

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 06 月 03 日
Application Date

申請案號：092115157
Application No.

申請人：陳金鑫、昱鐳光電科技股份有限公司
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 6 日
Issue Date

發文字號：09221000340
Serial No.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，□記號部分請勿填寫)

※申請案號：

□IPC 分類：

※申請日期：

壹、發明名稱：(中文/英文)

摻雜型雙主發光體系統之有機電激發光元件/Doped Co-Host

Emitter System in Organic Electroluminescent Devices

貳、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 陳金鑫/Chin Hsin Chen

ID : Y100935375

2. 昱鐳光電科技股份有限公司/E-RAY OPTOELECTRONICS
TECHNOLOGY CO.

代表人：(中文/英文)

黃文欽/Wen Chin Huang

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市 106 忠孝東路三段 249-1 號 9 樓

國籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

電話/傳真/手機：02-27411834/02-27716230

E-MAIL：

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

ID : 1. Y100935375

2. J121576151

3. B121679383

1. 陳金鑫/Chin Hsin Chen

2. 劉醅忻/Tswen Hsin Liu

3. 游宗燁/Chung Yeh Iou

住居所地址：(中文/英文)

1. 台北市文山區仙岩路 16 巷 72 弄 42 號一樓
2. 新竹縣竹東鎮長春路一段 126 號
3. 台中縣梧棲鎮港埠路一段 1017 號

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國/R.O.C.
2. 中華民國/R.O.C.
3. 中華民國/R.O.C.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

一有機電激發光元件，在它的電洞注入電極和電子注入電極之間至少夾一層由有機材料所組成的發光層，而這些發光層是由二個主發光體 (A) 縮合多苯環式芳香族化合物、(B) 有機金屬螯合物以及一個客發光體摻雜物 (C) 螢光性染料所組成。其中，成份(A)的化學結構是由一個或一個以上的苯環或縮合苯環所組成；而縮合苯環是以一個苯環作為基本的單位，並以2至10個的數目縮合而成的結構；這些苯環或縮合苯環可為非取代性或取代性，但其取代基僅限於碳數為1至3的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。依上述條件製備的有機電激發光元件具有高度抵抗因通電荷引發的消光效應，導致元件之發光效率不會因為輸入電流密度的升高而衰退，並且可以長時間穩定地發射高效率、高色彩飽和度的冷光，十分有利於製作有機電激發光顯示器。

陸、英文發明摘要：

An organic electroluminescence device comprising a pair of electrodes and at least a luminescent layer using organic materials disposed between the pair of electrodes, wherein the layer comprises two hosts (A) a condensed polycyclic aromatic compound and (B) a metal chelate, along with a dopant (C) a luminescent dye. The chemical structure of component (A) is composed of one or more than

one benzene ring or condensed ring each having a benzene as a unit the number of which is in the range of 2 to 10. The component (A) can be substituted or unsubstituted, but the substituted group is limited in alkyl, alkenyl, alkoxyl group having 1 to 3 carbon atoms, or cyano group.

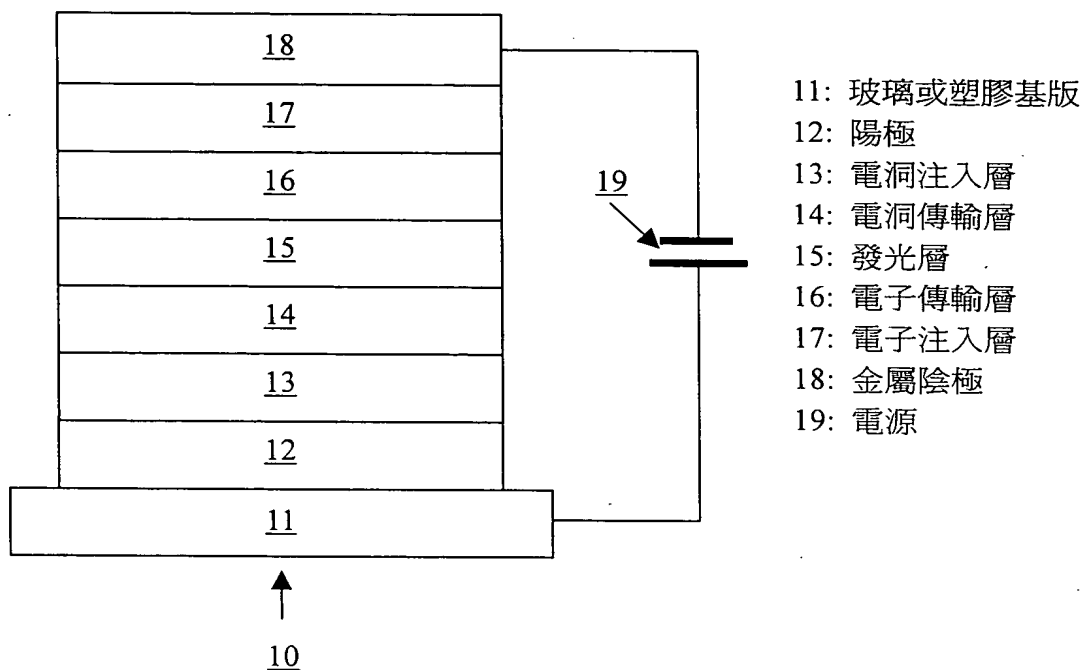
The device exhibits excellent resistance to current-induced quenching effect, therefore its luminescence yield will not decrease as input current density is increased, and also can emit long-term stable efficient, color saturated cold light. The organic electroluminescent device is advantageously used for the organic EL display.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

依照本發明之有機電激發光裝置的簡化截面圖



捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於有機電激發光裝置，更明確的說，係關於具有高度抵抗因通電荷引發的消光效應，導致發光效率不會因為輸入電流密度的升高而衰退，並且可以長時間穩定地發射高效率、高色彩飽和度冷光的有機電激發光元件。

【先前技術】

近幾年，因攜帶式光電產品的市場需求量大幅增加，如筆記型電腦、數位照相機、個人數位助理機（PDA）、手機等，世界各地之顯示器實驗室即積極著手於開發所謂的平面面板顯示器。傳統的CRT由於笨重且光電轉換效能不佳，不再能夠滿足人們對於薄型化、輕量化和大型化顯示器的要求。因此，許多新穎的顯示器技術應運而生，而有機電激發光元件便是其中一個備受注目且深具有市場潛力的平面顯示器技術。

而有機電激發光元件之結構係由一層或一層以上的有機介質 (medium) 夾置在兩電極間(陽極和陰極)所形成之三明治結構。其中，陽極為具高功函數之金屬或導電化合物，例如：ITO、IZO、 SnO_2 、 ZnO 等類似之透明金屬氧化物，或可為poly-Si、a-Si 等之TFT基材；而陰極為具低功函數之金屬或導電化合物，例如：Au、Al、In、Mg、Ca或類似之金屬、合金等；而兩電極中至少有一為透明或半透明的，以利於發射光能有效率穿透。有機介質依情況

不同可由數層組成，其中各層之厚度不被嚴格限制，通常在5 nm到 5 釐間，而代表性的元件結構為在兩電極間夾入三層有機分子層，此三層包括一個電子傳輸層，一個發光層及一個電洞傳輸層。通常為降低驅動電壓會另外加入電洞或電子注入層，或改善發光效率而增加電洞或電子阻絕層，而成為四到六個有機分子層所組成之有機電激發光裝置；其中電子注入層通常可由鹼金屬鹵化物或含氮、氧之鹼金屬螯合物，例如：LiF、8-quinolinolato lithium (Liq) 等；而電洞注入層通常可由金屬苯二甲藍 (Metal Phthalocyanine) 衍生物、星狀polyamine衍生物、polyaniline衍生物 (Y. Yang et al, Syn. Met., 1997, 87, 171) 、全氟化物、SiO₂ (Z. B. Deng et al, Appl. Phys. Lett., 1997, 74, 2227) 或電洞傳輸材料摻雜氧化物等，例如：CuPc (S. A. VanSlyke et al, Appl. Phys. Lett., 1996, 69, 2160) 、MTDATA (Y. Shirota et al, Appl. Phys. Lett., 1994, 65, 807) 、TPD+SbCl₆⁻ (A. Yamamori et al, Appl. Phys. Lett., 1998, 72, 2147) 、PEDOT-PSS (A. Elschner et al, Syn. Met., 2000, 111, 139) 等；電子傳輸層可由含氮、氧之金屬螯合物(T. Sano et al, J. Mater. Chem., 2000, 10, 157)、oxadiazole衍生物、全氟化多芳香環衍生物、芳香環或雜環取代之silole衍生物、oligothiophene衍生物或benzimidazole衍生物所組成，例如：tris(8-quinolinolato) aluminum (Alq₃)、PBD (N. Johansson et al, Adv. Mater., 1998, 10, 1136)、PyPySiPyPy (M. Uchida et al, Chem. Mater., 2001, 13, 2680)、

BMB-3T (T. Noda et al, Adv. Mater., 1999, 11, 283)、PF-6P (Y. Sakamoto et al, J. Amer. Chem. Soc., 2000, 122, 1832)、TPBI (Y. T. Tao et al, Appl. Phys. Lett., 2000, 77, 933)等；電洞傳輸層通常為用在有機光導材料中之對電洞的電荷傳輸材料所組成，此電荷傳輸材料可由triazole衍生物、oxadiazole衍生物、imidazole衍生物、phenylenediamine 衍生物、星狀多胺類衍生物、spiro-linked分子衍生物或arylamine衍生物所組成，例如：NPB或其衍生物 (Y. Sato et al, Syn. Met., 2000, 111, 25)、PTDATA (Y. Shirota et al, Syn. Met., 2000, 111, 387)、spiro-mTTB (U. Bach et al, Adv. Mater., 2000, 12, 1060) 等。為了改善有機電激發光裝置的發光顏色、發光效率、發光穩定性、元件壽命與元件製作方式等，這些改良成果可參閱已頒予之美國專利案第4,356,429號、第4,539,507號、第4,720,432號、第4,885,211號、第5,151,629號、第5,150,006號、第5,141,671號、第5,073,446號、第5,061,569號、第5,059,862號、第5,059,861號、第5,047,687號、第4,950,950號、第4,769,292號、第5,104,740號、第5,227,252號、第5,256,945號、第5,069,975號、第5,122,711號、第5,366,811號、第5,126,214號、第5,142,343號、第5,389,444號、第5,458,977號等。

由於有機電激發光元件可以藉由更換發光層內不同的螢光性客發光體而輕易地達到調整元件發光顏色及增加發光效率的目的，因此極具製作全彩顯示器的潛力。傳統作法為製備雙成份

(主、客發光體)的發光層(美國專利 4769292)，利用主發光體在電流驅動下所產生的激態能量，去激發具有不同光色且高發光效率的客發光體(或稱摻雜物)。然而，儘管在有機電激發光元件的發光層中使用螢光性客發光體普遍可以讓元件的發光效率大幅上昇，但其上昇的幅度通常會隨著元件操作電流密度的增加而變小。這種因內部載子傳輸不平衡所產生的消光機制將造成有機電激發光元件的發光效率隨著電流密度的升高而下滑，進而使得控制有機電激發光元件的光輸出變得很困難。尤其是當有機電激發光元件被使用在被動式驅動模組時，它所採取的驅動電路屬於掃瞄式的電極，每一畫素的瞬間亮度必須高達5000 (燭光/平方公尺)以上，且瞬間亮度會隨著平面顯示器解析度的需求而升高，也就是說相對的操作電流密度必須非常高，若在這個情況下產生嚴重的電荷消光機制，其結果就是造成設計積體電路的工程師在控制有機電激發光元件的光輸出及色彩平衡上的困擾，並將大大不利於平面顯示器的製作。

此外，銳利的色彩仍是製作高階全彩顯示器的一個必要條件，有機螢光染料由於發光團鏈多元及發光環境複雜，原本就不易獲得銳利、飽和度高的發光顏色，因此要如何創造一個有效的發光環境也是需要解決的問題。

為了改進上述的缺點，並進一步增益摻雜型元件的效能，在1999年由日本三洋公司首先提出在發光層中除了主、客發光體

外，再加入一個助發光體(dopant assist)的概念，形成了一個三成份的發光體系統（日本公開特許公報，特開2000-164362(P2000-164362A)）(Y. Hamada et al, Appl. Phys. Lett., 1999, 75, 1682)；助發光體的定義為：具有雙向載子傳輸性質的縮合多苯環式芳香族化合物，它本身不參與發光但功能為協助主發光體的激態能量移轉至客發光體上，而其能隙能量必須介於主發光體和客發光體之間；他們宣稱依此發明製備的有機電機發光元件具有穩定放光及長操作壽命的特性。

隨後，他們為了進一步解決元件內部消光效應的問題，又繼續在原先三成份的發光層中再加一個多胺類的電洞捕捉摻雜物，而形成了更複雜的四成份系統(T. K. Hatwar et al, Proc. EL'00, Hamamatsu, Japan, Dec. 2000, p.31)。

另外，日本的出光也在2002年發表了一篇三成份發光層的專利(US 2002/0048688 A1)，其發光系統至少含有一個anthracene衍生物及一個電子傳輸材料，而anthracene為由三個苯環縮合而成的化合物；他們宣稱依此發明製備的有機電激發光元件具有高熱阻抗性、長操作壽命及高發光效率的特性。

但是，在上述各先前技藝中，其元件發光層的組合並無法解決有機電激發光元件由於高電荷量所導致發光效率衰退的機制。為了克服此問題，本發明提出了摻雜型雙主發光體系統的有機電激發光元件。

【發明內容】

一有機電激發光元件，在它的電洞注入電極和電子注入電極之間至少夾一層由有機材料所組成的發光層，而這些發光層是由二個主發光體（A）縮合多苯環式芳香族化合物、（B）有機金屬螯合物以及一個客發光體摻雜物（C）螢光性染料所組成。其中，成份（A）的化學結構是由一個或一個以上的苯環或縮合苯環所組成；而縮合苯環是以一個苯環作為基本的單位，並以2至10個的數目縮合而成的結構；這些苯環或縮合苯環可為非取代性或取代性，但其取代基僅限於碳數為1至3的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。

依本發明製備而成的有機電激發光元件具有諸多優異性質，其中最為獨特的一點便是能夠完全去除元件內部因過多電荷所引發的消光效應，關於這一點，先前技藝即完全沒有提及，也並沒有提供任何解決的方法。

一如先前所述，使用傳統雙成份（主、客發光體）的發光系統所製備的有機電激發光元件，儘管普遍可以讓發光效率大幅上昇，但其上昇的幅度通常隨著元件操作電流密度的增加而變小，這種現象的起因為內部輸送不平衡之電荷所產生的消光機制。而要判斷有機電激發光元件內部因電荷引起的消光效應是否嚴重，最簡單的方法就是看元件的電流密度(毫安培/平方公分)對發光效率(燭光/安培)的相對曲線關係圖。若元件內部的電荷消光效應存在的話，當提高輸入的電流密度，則元件內部的不平衡電荷量會

跟著上昇，導致電流密度對發光效率的曲線呈現下滑的趨勢(見比較例2之圖十八)；反之，若一元件能夠有效抑制內部電荷消光效應，則其發光效率將不受輸入電流密度的影響而維持於一個常數，因此它的電流密度對發光效率的曲線便會呈現一個平坦的趨勢(見實施例2之圖三)。而本發明與先前技藝最大的特異之處便是提供一個能夠製備具有完全抑制內部電荷消光效應，讓電流密度對發光效率的曲線呈現平坦趨勢之有機電激發光元件的方法，進而讓元件的發光效率提高，色彩飽和度增加。

本發明關鍵之處便在於對成份(A)縮合多苯環式芳香族化合物的定義，在本發明中所使用的縮合多苯環式芳香族化合物以非取代性的最為適用，而部份取代性的縮合多苯環式芳香族化合物也是可用，但其取代基的尺寸大小必須要有嚴格的限制；原則上，取代基的尺寸要很小，比如說碳數1至3的烷基、烯基、烷氧基，或氰基，因為，由本發明的實施例可知，當縮合多苯環式芳香族化合物上取代基過大時，比如說碳數為4的異丁基，則此過大的取代基將遮蔽帶電載子於分子間的躍進(hopping)過程，導致它們的遷移率(mobility)下降，進而引發內部電荷消光效應。

【實施方式】

本發明之有機電激發光裝置(OLED) 10的一個具體實施例以圖一的簡化截面圖為例說明之：有機OLED 10包括一片透明玻璃

或塑膠基材11，將一透明之導電陽極層12沉積在基材11的平面上，將有機電洞注入材料沉積在陽極層12之表面上，以形成電洞注入層13。再將有機電洞傳輸層材料沉積在電洞注入層13表面上以形成有機電洞傳輸層14。將含有螢光摻雜物之主發光材料所造成一發光有機層15沉積在層14之表面上。將電子傳輸材料所造成之一電子傳輸層16沉積在層15之表面上。然後將電子注入材料所造成之一電子注入層17沉積在層16之表面上及將金屬導電層18沉積在層17之表面上而形成陰極。

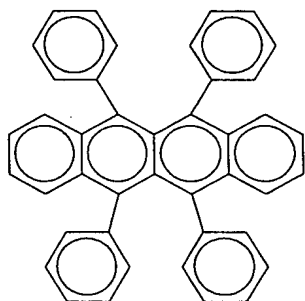
在此具體實施例中，導電陽極層12是p - 型接觸點而導電陰極層18是n - 型接觸點。將電源19的負極端子連接至導電層18及將正極端子連接至導電層12。當電位藉電源19施加在層12與層18間時，則將自n - 型接觸點（層18）所注入之電子將通過電子注入層17和有機電子傳輸層16而進入有機發光層15中以及將自p - 型接觸點（層12）所注入之電洞通過有機電洞注入層13和有機電洞傳輸層14而進入有機發光層15中。在有機發光層15，電子與電洞再結合時，則發射光子。

本發明的主要目的在於提供一種新式發光系統，以利於製作高發光效率、低操作電壓及高色彩飽和度的有機電激發光元件。

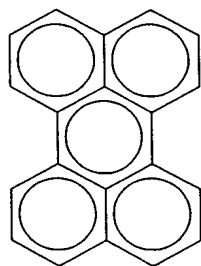
本發明的另一目的在於提供一種能夠有效抑制因不平衡電荷所引起之元件內部衰退效應的方法，以製作出發光效率不會因輸入電流密度升高而下降且在長時間的操作下仍能夠穩定發光的高

效能有機電激發光元件。依據本發明，以OLED 10之有機電激發光裝置來舉例說明，包含玻璃基板，陽極，電洞注入層，電洞傳輸層，發光層，電子傳輸層，電子注入層，金屬陰極及電源供應器。

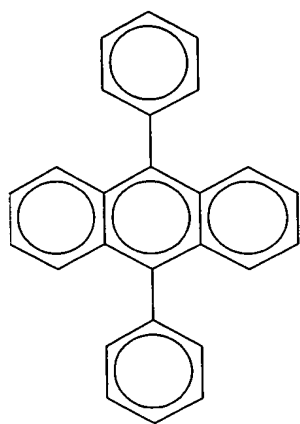
該發光層之成份(A)之縮合多苯環式芳香族化合物部分係可選自於，但不僅限於下列材料：



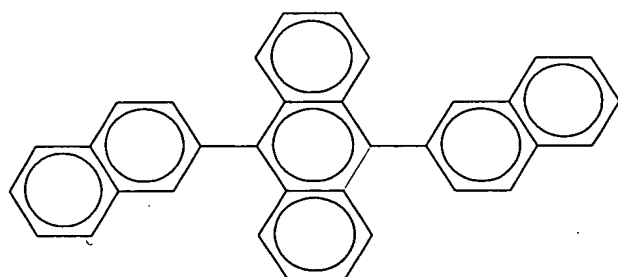
rubrene



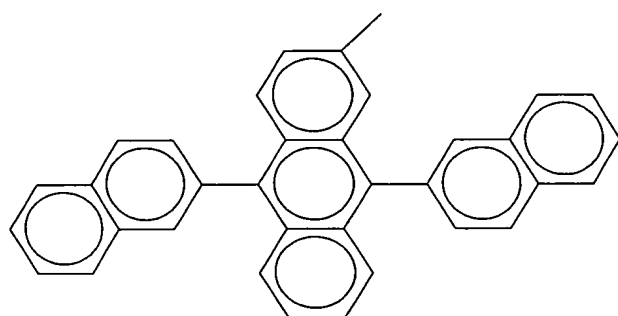
perylene



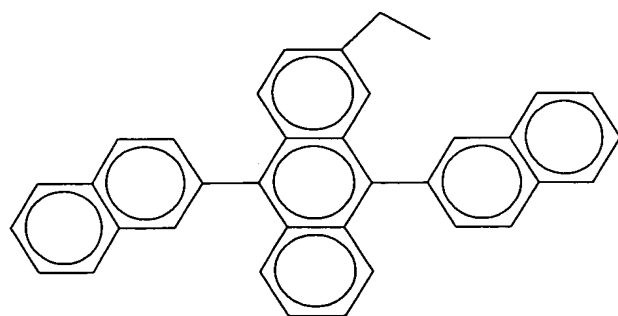
DPA



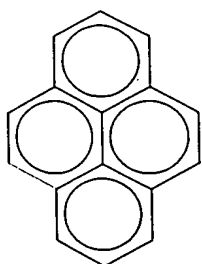
ADN



MADN

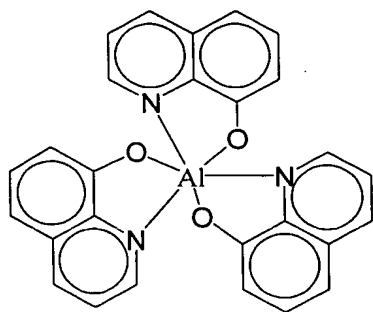


EADN

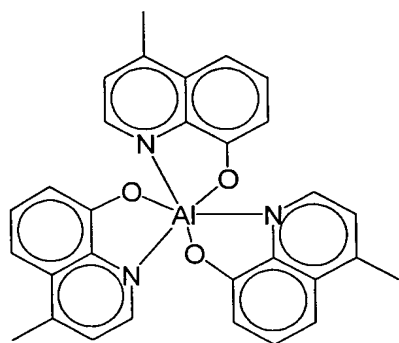


pyrene

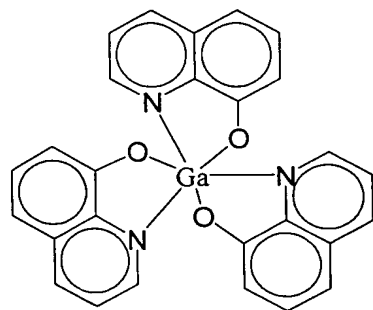
下列是符合本發明要求之成份(B)實例的部分材料名單：



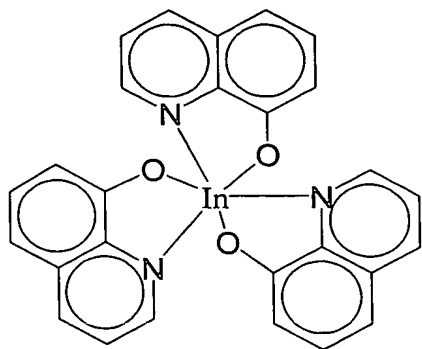
Alq₃



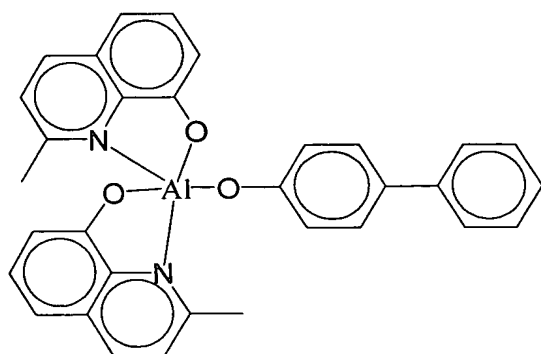
Almq₃



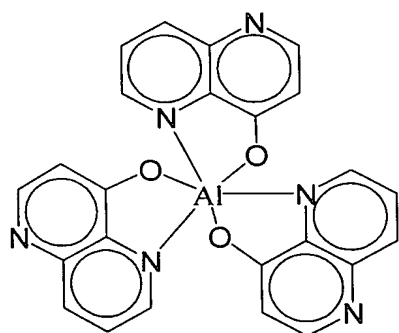
Gaq₃



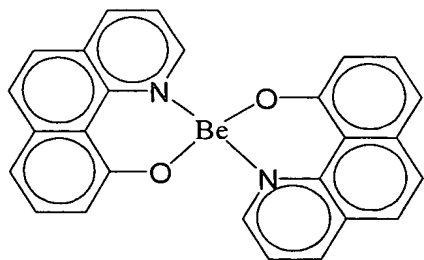
Inq₃



Balq



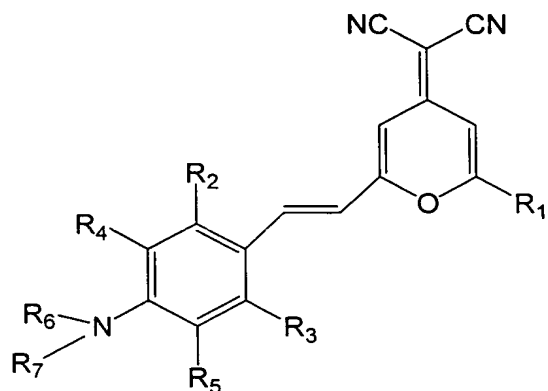
NAlq₃



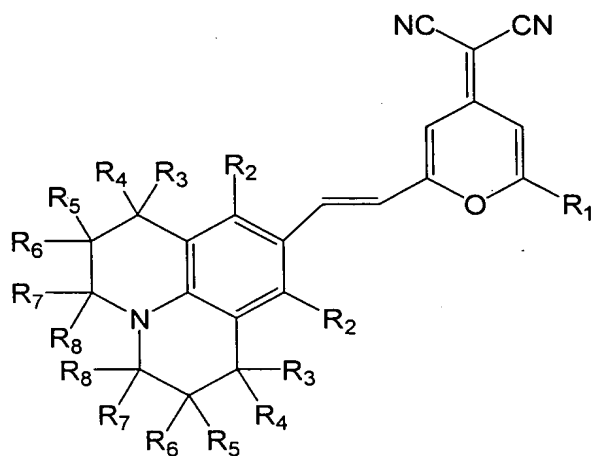
BeBq₂

下列是符合本發明要求之成份(C)摻雜物實例的部份材料名單：

在發紅光的材料部份，舉例說有DCM及DCJTB的衍生物：



DCM衍生物

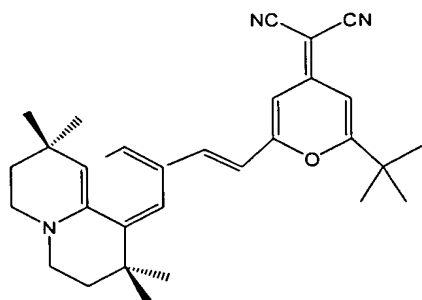


DCJTB衍生物

物

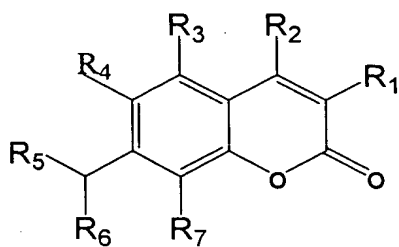
其中， $R_1 \sim R_8$ 為個別獨立的氫或任何取代基。較具代表的例子為

DCJTB：

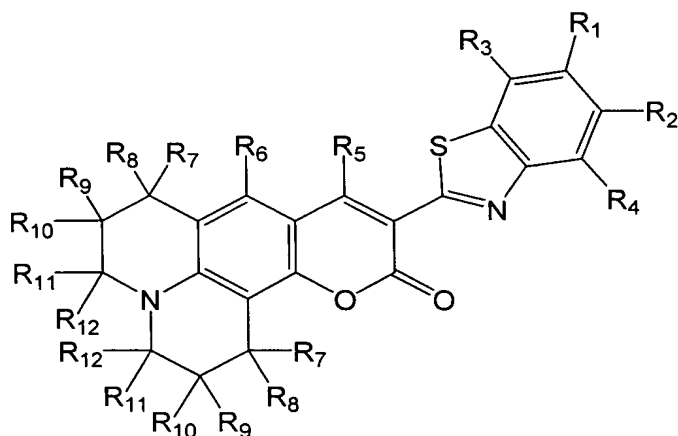


DCJTB

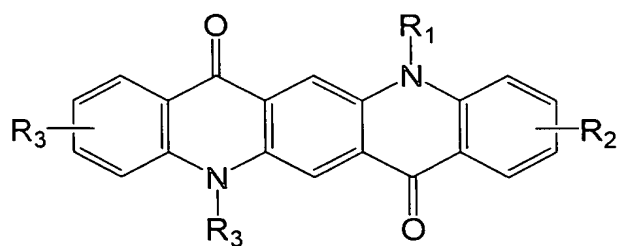
在發綠光的材料部份，舉例說有coumarine、C545T及quinacridone的衍生物：



coumarine衍生物

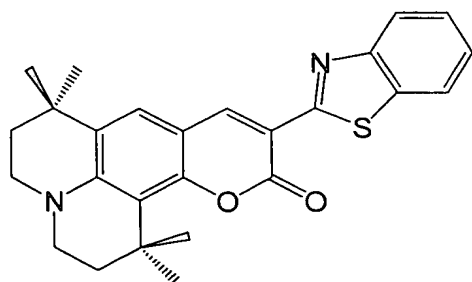


C545T衍生物



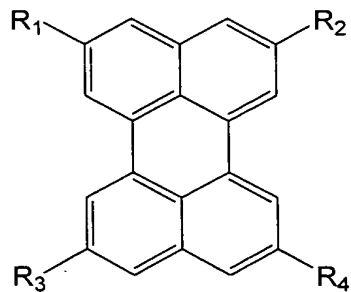
quinacridone衍生物

其中， $R_1 \sim R_{12}$ 為個別獨立的氫或任何取代基。較具代表的例子為C545T：

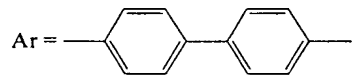
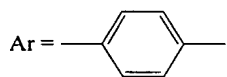
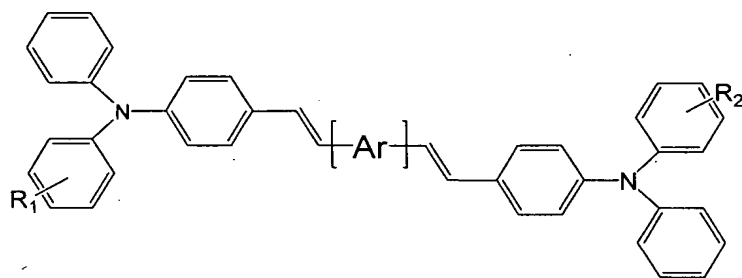


C545T

在發藍光的材料部份，舉例說有perylene及DSA-ph的衍生物：

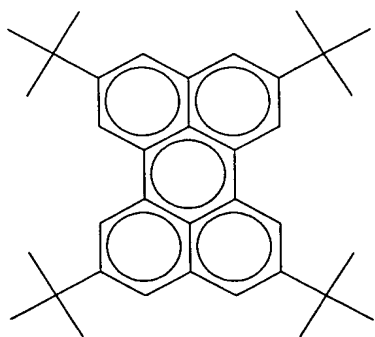


perylene衍生物



DSA-ph 衍生物

其中， $R_1 \sim R_4$ 為個別獨立的氫或任何取代基。較具代表的例子為TBP：



TBP

以下舉數個實施例並配合圖示以詳細說明本發明之方法與其優點:

實施例1：單層有機層元件的製作與量測:

本實施例的元件結構為本發明的最簡單型式，只在陽極及陰極間夾一層三成份發光層，這證明本發明中的發光體系統具有優異的雙向載子傳輸性質，必要時可單獨使用，不需在電極間插入其他有機介質，其元件的製備方法如下所述:

(a) 將ITO玻璃經過清潔劑、有機溶劑的清洗烘乾之後，以電漿處理器處理ITO玻璃表面後，置於高度真空之下進行薄膜蒸鍍。

(b) 將雙主發光體rubrene和Alq₃與客發光體DCJTb共蒸鍍於ITO玻璃表面之上，形成100 nm的發光層。其中雙主發光體rubrene/Alq₃比例為60/40，而客發光體DCJTb的重量比例為2 wt%；在這裡所用的成份(A)為以非取代性四縮合苯環為主體並組合4個非取代性苯環的rubrene，而成份(B)為鋁的有機螯合物Alq₃，成份(C)則為發紅光位置在624nm的DCJTb。

(c) 將LiF以1 nm的厚度自鉬舟蒸鍍於電子傳輸層Alq₃之上，然後再將鋁蒸鍍於LiF之上，形成厚度約200 nm的複合式陰極。

(d) 將以上製成的元件通上電流並利用光色計量測其亮度(luminance)和發光效率(luminance efficiency)。

在20mA/cm²驅動電流下，元件EL的特性如下:

驅動電壓 (volts)	9.2
發光亮度 (cd/m^2)	522
發光效率 (cd/A)	2.8
CIE 座標 x 值	0.66
CIE 座標 y 值	0.34
波峰 (nm)	628
波寬 (nm)	80

而此元件的電流密度-發光效率的趨勢如圖二所示，呈現平坦的狀態，顯見此元件能夠有效抑制內部因電荷所引發之消光效應，使其發光效率不致隨著輸入電流密度的提高而下滑。

實施例2：多層式元件的製作與量測

為了進一步增益元件的效能，可以在電極之間，除發光層外，再插入電洞注入層、電洞傳輸層及電子傳輸層等有機介質，而此多層式元件的製備方法如下所述：

- 將ITO玻璃經過清潔劑、有機溶劑的清洗烘乾之後，以電漿處理器處理ITO玻璃表面後，置於高度真空之下進行薄膜蒸鍍。
- 將電洞注入層，以電漿處理器處理 CHF_3 並將電洞注入層 $(\text{CF}_x)_n$ 以15 nm鍍於玻璃表面上，當作電洞注入層。
- 將電洞傳輸層，NPB以120 nm的厚度自鉬舟蒸鍍於 $(\text{CF}_x)_n$ 之

上，當作電洞傳輸層。

(d) 將雙主發光體rubrene和Alq₃與客發光體DCJTB共蒸鍍於NPB層之上，形成30 nm的發光層。其中雙主發光體rubrene/Alq₃比例為60/40，而客發光體DCJTB的重量比為2 wt%。

(e) 將Alq₃以55 nm的厚度自鉬舟蒸鍍於發光層之上，形成電子傳輸層

(f) 將LiF以1 nm的厚度自鉬舟蒸鍍於電子傳輸層Alq₃之上，然後再將鋁蒸鍍於LiF之上，形成厚度約200 nm的複合式陰極。

(g) 將以上製成的元件經過電流並利用光色計量測其亮度(luminance)和發光效率(luminance efficiency)。

在20mA/cm²驅動電流下，元件EL的特性如下：

驅動電壓 (volts)	6.8
發光亮度 (cd/m ²)	888
發光效率 (cd/A)	4.5
CIE 座標 x 值	0.65
CIE 座標 y 值	0.35
波峰 (nm)	628
波寬 (nm)	80

而此元件的電流密度-發光效率的趨勢如圖三所示，呈現平坦的狀態，顯見此元件能夠有效抑制內部因電荷所引發之消光效應，使其發光效率不致隨著輸入電流密度的提高而下滑。

實施例3至5

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內成份(A)由原先以非取代性四縮合苯環為主體的rubrene更換成以非取代性三縮合苯環為主體的DPA、以非取代性四縮合苯環為主體的pyrene，及以非取代性五縮合苯環為主體的perylene，其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則分別如圖四、五及六所示。

由這些實施例的結果發現，這些元件均具有平坦電流密度-發光效率趨勢、高發光效率及高色彩飽和度的優點，顯見本發明中的成份(A)確實可以用縮合多苯環式芳香族化合物的通則來定義。

實施例6至8

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內成份(A)由原先以非取代性四縮合苯環為主體的rubrene更換成以非取代性三縮合苯環為主體的ADN、MADN及EADN，而這三個化合物的不同之處在於MADN較AND在三縮合苯環上多接了一個甲基，而EADN則是比ADN還多接了一個乙基。

其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則分別如圖七、八及九所示。

由這些實施例的結果發現，這些元件具有平坦電流密度、高發光效率及高色彩飽和度的優點，顯見本發明中的成份(A) 縮合苯環芳香族化合物，除了可以選用於非取代的縮合多本環芳香族化合物外，還可以選用於接了小尺寸取代基的非取代性化合物。

以下實施例9至15則是針對成份(B)及成份(C)來做定義：

實施例9至11

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內成份(B)的中央金屬由正三價的鋁，改為正三價的鎵及銦，或正二價的銻，且其配位子由原先的quinolinol ligand改為benzoquinolinol ligand。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則分別如圖十、十一及十二所示。

由這些實施例的結果發現，這些元件皆具有平坦電流密度、高發光效率及高色彩飽和度的優點，顯見本發明中的成份(B)有機金屬螯合物，其中央的金屬離子可為正二價及正三價，且其配位基可為quinolinol ligand和benzoquinolinol ligand。

實施例12

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內成份(B)有機金屬螯合物上的配位基由原先非取代性的quinolinol ligand改為取代性的methyl-quinolinol ligand。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖十三所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件具有平坦電流密度、高發光效率及高色彩飽和度的優點，顯見本發明中的成份(B)有機金屬螯合物，其配位基可為取代性及非取代性。

實施例13

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例6相同，不同的是發光層內成份(C)客發光體由原先發紅光位置在620 nm的DCJTB改為發綠光位置在524 nm的C545T。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖十四所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件具有平坦電流密度、高發光效率及高色彩飽和度的優點，顯見本發明中的成份(C)客發光體除了可以選用發紅光的染料，也可以選用發綠光的染料。

實施例14

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例13相同，

不同的是發光層內成份(B)從原先由三個相同含一個氮原子的quinolinol ligand所組合而成的Alq₃，改為由二個相同含一個氮原子的quinolinol ligand及一個不含氮原子的取代性phenol ligand所組成的BAIq。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖十五所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件具有平坦電流密度、高發光效率及高色彩飽和度的優點，顯見本發明中成份(B)有機金屬螯合物的配位子可為含一個氮原子或不含氮原子的型式。

實施例15

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例6相同，不同的是發光層內成份(B)的配位基從原先含一個氮原子的quinolinol ligand，改為含二個氮原子的配位基；而成份(C)客發光體由原先發綠光位置在 524nm的C545T改為發藍光位置在470 nm的TBP。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖十六所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件具有平坦電流密度、高發光效率及高色彩飽和度的優點，顯見本發明中成份(B)上的配位基除了可以選用含一個氮原子的型式也可以選用含一個以上氮原子的型式；且成份(C)客發光體除了可以選用發紅、綠光的染料，也可以選用發藍光的染料。

比較例1

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內不加成份(A)，而只由成份(B)Alq₃及成份(C)DCJTb以100:2的重量比例混合而成。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖十七所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施例2而言也下降了很多，顯見成份(A)確為本發明之發光層中不可或缺的必要成份。

比較例2

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例6相同，不同的是發光層內不加成份(B)，而只由成份(A)ADN及成份(C)DCJTb以100:2的重量比例混合而成。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖十八所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施例6而言也下降了很多，發光顏色為橘黃色的(0.59, 0.39)，而非實施例

6中飽和的正紅光(0.64, 0.35)，由此顯見本發明中的成份(B)確為本發明之發光層中不可或缺的必要成份。

比較例 3

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例 2 相同，不同的是發光層內不加成份(C)，而只由成份(A)rubrene及成份(B)Alq₃以60:40的重量比例混合而成。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖十九所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施例 2 而言也下降了很多，發光顏色為橘黃色的(0.51, 0.47)，而非實施例2中飽和的正紅光(0.64, 0.35)，由此顯見本發明中的成份(C)確為本發明之發光層中不可或缺的必要成份。

比較例4

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內的成份(A)由原先的縮合多苯環式芳香族化合物rubrene，改為非縮合多苯環式芳香族化合物NPB。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖二十所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施2而言也下降了很多，由此顯見本發明中的成份(A)必須要是縮合多苯環式芳香族化合物。

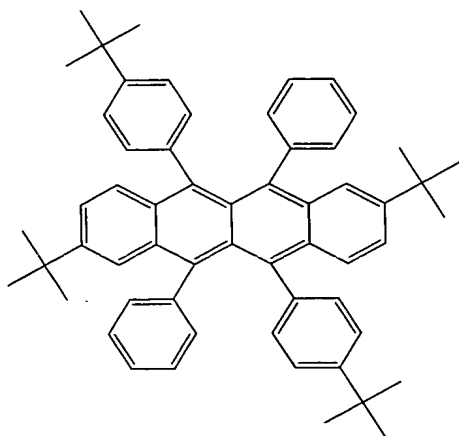
比較例5

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內的成份(B)由原先的有機金屬螯合物，改為非有機金屬螯合物NPB。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖二十一所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施2而言也下降了很多，發光顏色為橘黃色的(0.59, 0.40)，而非實施例2中飽和的正紅光(0.64, 0.35)，由此顯見本發明中的成份(B)必須要是有機金屬螯合物。

比較例6

本比較例比較了rubrene及其衍生物TTBRb的電洞遷移率。TTBRb的主體結構為rubrene，但在其上還接上了四個碳數為4的異丁基，其化學結構如下所示：



TTBRb

圖二十二及圖二十三分別為rubrene與TTBRb於不同電場下的電洞遷移率分布，顯見當取代性縮合多苯環芳香族化合物，其取代基為較大的立體阻基，如碳數為4的異丁基，它的載子遷移率較同型非取代性縮合多苯環芳香族化合物低了約一個等級。

比較例7

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例2相同，不同的是發光層內的成份（A）由原先的非取代性縮合多苯環式芳香族化合物rubrene，改為取代性縮合多苯環式芳香族化合物且其取代基為四個異丁基的TTBRb。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖二十四所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施2

而言也下降了很多，由此顯見本發明中的成份(A)以非取代性縮合多苯環式芳香族化物，或取代性縮合多苯環式芳香族化物，但其取代基為碳數小於4的小尺寸取代基才適用。

比較例8

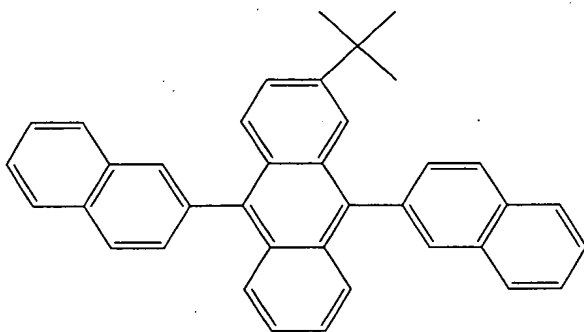
有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例3相同，不同的是發光層內的成份(A)由原先的非取代性縮合多苯環式芳香族化合物perylene，改為取代性縮合多苯環式芳香族化合物且其取代基為四個異丁基的TBP。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則如圖二十五所示。

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施3而言也下降了很多，由此顯見本發明中的成份(A)以非取代性縮合多苯環式芳香族化物，或取代性縮合多苯環式芳香族化物，但其取代基為碳數小於4的小尺寸取代基才適用。

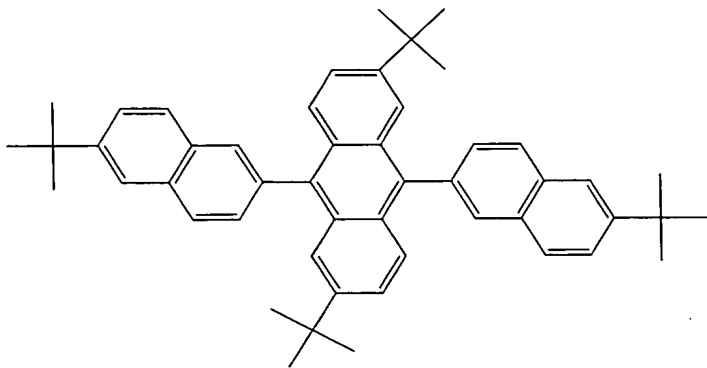
比較例9和10

有機電激發光元件的元件結構及製備程序和實施例6相同，不同的是發光層內的成份(A)由原先的非取代性縮合多苯環式芳香族化合物ADN，改為取代性縮合多苯環式芳香族化合物且其取

代基為一個異丁基的TBADN及四個異丁基的TTBADN，其化學結構式如下。其發光層組成如表1-1所示，而元件的效能如表1-2所示，而元件的電流密度-發光效率趨勢則分別如圖二十六及二十七所示。



TBADN



TTBADN

由這個實施例的結果發現，這個元件的發光效率隨著電流密度的升高而呈現明顯下滑的趨勢，且元件的發光效率相較於實施6

而言也下降了很多，由此顯見本發明中的成份(A)以非取代性縮合多苯環式芳香族化物，或取代性縮合多苯環式芳香族化物，但其取代基為碳數小於4的小尺寸取代基才適用。

表1-1

	發光層組成			
	成份 (A)	成份 (B)	成份 (C)	(A):(B):(C) (重量比例)
實施例1	rubrene	Alq ₃	DCJTB	40:60:2
實施例2	rubrene	Alq ₃	DCJTB	60:40:2
實施例3	perylene	Alq ₃	DCJTB	20:80:2
實施例4	pyrene	Alq ₃	DCJTB	20:80:2
實施例5	DPA	Alq ₃	DCJTB	40:60:2
實施例6	ADN	Alq ₃	DCJTB	80:20:2
實施例7	MADN	Alq ₃	DCJTB	80:20:2
實施例8	EADN	Alq ₃	DCJTB	80:20:2
實施例9	rubrene	Gaq ₃	DCJTB	60:40:2
實施例10	rubrene	Inq ₃	DCJTB	60:40:2
實施例11	rubrene	BeBq ₂	DCJTB	60:40:2
實施例12	rubrene	Almq ₃	DCJTB	60:40:2
實施例13	ADN	Alq ₃	C545T	60:40:1
實施例14	ADN	BAlq	C545T	60:40:1
實施例15	ADN	NaIq ₃	TBP	80:20:1
比較例1	無	Alq ₃	DCJTB	0:100:2
比較例2	ADN	無	DCJTB	100:0:2
比較例3	rubrene	Alq ₃	無	60:40:0
比較例4	NPB	Alq ₃	DCJTB	50:50:2
比較例5	rubrene	NPB	DCJTB	50:50:2
比較例6	rubrene及TTBRb之電洞遷移率的量測與比較。			
比較例7	TTBRb	Alq ₃	DCJTB	60:40:2
比較例8	TBP	Alq ₃	DCTJB	20:80:2
比較例9	TBADN	Alq ₃	DCJTB	80:20:2
比較例10	TTBADN	Alq ₃	DCJTB	80:20:2

表 1-2

	操作電壓 (V)	亮度 (mA/cm ²)	發光效率 (cd/A)	色度座標 CIEx,y
實施例1	9.2	552	2.8	0.66, 0.34
實施例2	6.8	888	4.5	0.65, 0.35
實施例3	8.7	689	3.5	0.66, 0.35
實施例4	7.9	575	2.8	0.67, 0.35
實施例5	9.7	551	2.8	0.64, 0.35
實施例6	10.4	926	4.7	0.64, 0.35
實施例7	11.4	928	4.6	0.64, 0.35
實施例8	11.8	912	4.5	0.64, 0.35
實施例9	7.1	852	4.3	0.64, 0.35
實施例10	8.3	786	4.0	0.64, 0.35
實施例11	7.1	780	3.9	0.64, 0.35
實施例12	8.8	598	3.1	0.64, 0.36
實施例13	7.5	2836	14.2	0.32, 0.64
實施例14	8.6	2253	11.3	0.36, 0.61
實施例15	8.9	1311	6.6	0.13, 0.21
比較例1	9.2	395	2.0	0.64, 0.35
比較例2	9.4	428	2.1	0.59, 0.39
比較例3	7.8	342	1.7	0.51, 0.47
比較例4	12.0	469	2.4	0.62, 0.37
比較例5	8.7	310	1.6	0.59, 0.40
比較例6	見圖二十二及二十三。			
比較例7	12.5	561	2.8	0.63, 0.36
比較例8	11.1	320	1.6	0.63, 0.36
比較例9	11.1	700	3.5	0.63, 0.37
比較例10	10.4	599	3.1	0.59, 0.39

【圖式簡單說明】

圖式一：依照本發明之有機電激發光裝置的簡化截面圖

圖式二：在單層式有機電激發光元件下，rubrene/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度的作圖。

圖式三：在多層式有機電激發光元件下，rubrene/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式四：在多層式有機電激發光元件下，perylene/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式五：在多層式有機電激發光元件下，pyrene/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式六：在多層式有機電激發光元件下，DPA/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式七：在多層式有機電激發光元件下，ADN/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式八：在多層式有機電激發光元件下，MADN/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式九：在多層式有機電激發光元件下，EADN/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式十：在多層式有機電激發光元件下，rubrene/Gaq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式十一：在多層式有機電激發光元件下，rubrene/Inq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式十二：在多層式有機電激發光元件下rubrene/BeBq₂

摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式十三：在多層式有機電激發光元件下rubrene/Almq₃

摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖

。

圖式十四：在多層式有機電激發光元件下，ADN/Alq₃摻雜

1 wt% C545T之發光效率對電流密度作圖。

圖式十五：在多層式有機電激發光元件下，ADN/BAIq摻雜

1 wt% C545T之發光效率對電流密度作圖。

圖式十六：在多層式有機電激發光元件下，ADN/NAIq₃摻

雜1 wt% TBP之發光效率對電流密度作圖。

圖式十七：在多層式有機電激發光元件下，Alq₃摻雜2

wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式十八：在多層式有機電激發光元件下，ADN摻雜2 wt%

DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式十九：在多層式有機電激發光元件下，rubrene/Alq₃

之發光效率對電流密度作圖。

圖式二十：在多層式有機電激發光元件下，NPB/Alq₃摻雜

2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度作圖。

圖式二十一：在多層式有機電激發光元件下，

rubrene/NPB摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電

流密度。

圖式二十二: rubrene之電洞遷移率的量測與比較。

圖式二十三: TTBRb之電洞遷移率的量測與比較。

圖式二十四：在多層式有機電激發光元件下，

TTBRb/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電

流密度。

圖式二十五：在多層式有機電激發光元件下，

TBP/Alq₃摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電

流密度。

圖式二十六：在多層式有機電激發光元件下，TBADN/Alq₃

摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對電流密度。

圖式二十七：在多層式有機電激發光元件下，

TTBADN/Alq₃ 摻雜2 wt% DCJTB之發光效率對

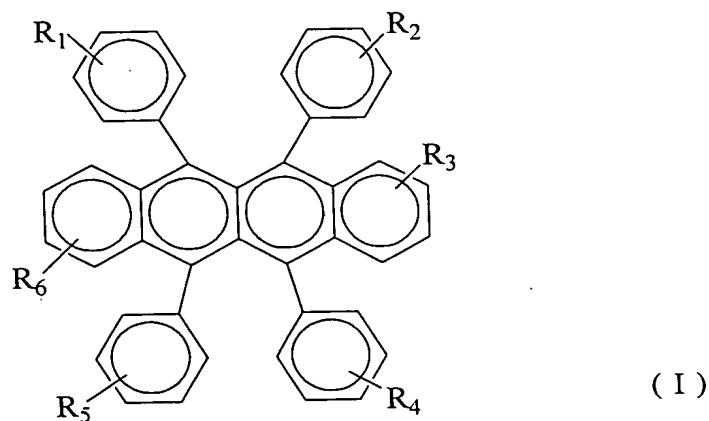
電流密度。

拾、申請專利範圍：

申請專利範圍

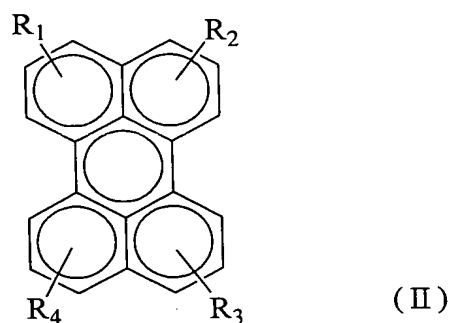
1. 一有機電激發光元件，在它的電洞注入電極和電子注入電極之間至少夾一層由有機材料所組成的發光層，而這些發光層是由二個主發光體 (A) 縮合多苯環式芳香族化合物、(B) 有機金屬鉗合物以及一個客發光體摻雜物 (C) 螢光性染料所組成；其中，成份(A)的化學結構是由一個或一個以上的苯環或縮合苯環所組成；而縮合苯環是以一個苯環作為基本的單位，並以 2 至 10 個的數目縮合而成結構；這些苯環或縮合苯環可為非取代性或取代性，但其取代基僅限於碳數為 1 至 3 的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。

2. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(A)可為下列通式(I)來表示：



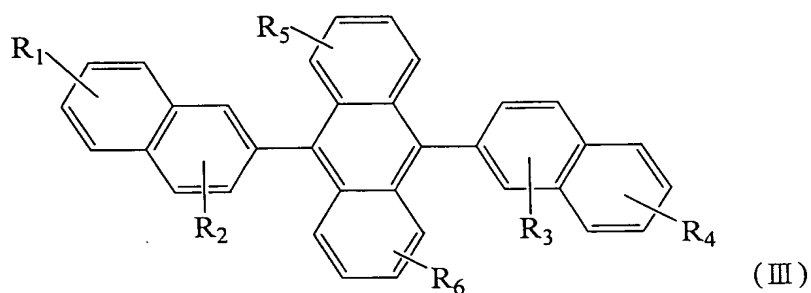
$R_1 \sim R_6$ 可為個別獨立的氫或碳數為 1 至 3 的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。

3. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(A)可為下列通式(II)來表示：



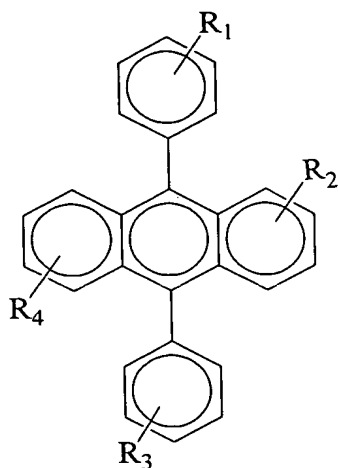
$R_1 \sim R_4$ 可為個別獨立的氫或碳數為 1 至 3 的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。

4. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(A)可為下列通式(III)來表示：



$R_1 \sim R_6$ 可為個別獨立的氫或碳數為 1 至 3 的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。

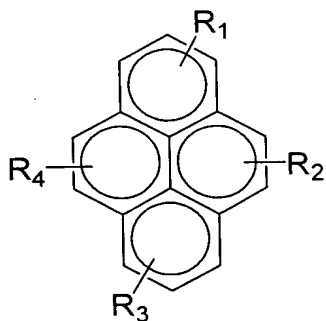
5. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(A)可為下列通式(IV)來表示：



(IV)

$R_1 \sim R_4$ 可為個別獨立的氫或碳數為 1 至 3 的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。

6. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(A)可為下列通式(V)來表示：



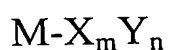
(V)

$R_1 \sim R_4$ 可為個別獨立的氫或碳數為 1 至 3 的烷基、烯基、烷氧基，或氰基。

7. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(A)為 rubrene、perylene、ADN、MADN、EADN、DPA 或 pyrene。

8. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(B)為一有機金屬螯合物，在它的化學結構中有含一個或一個以上氮原子的配位基。

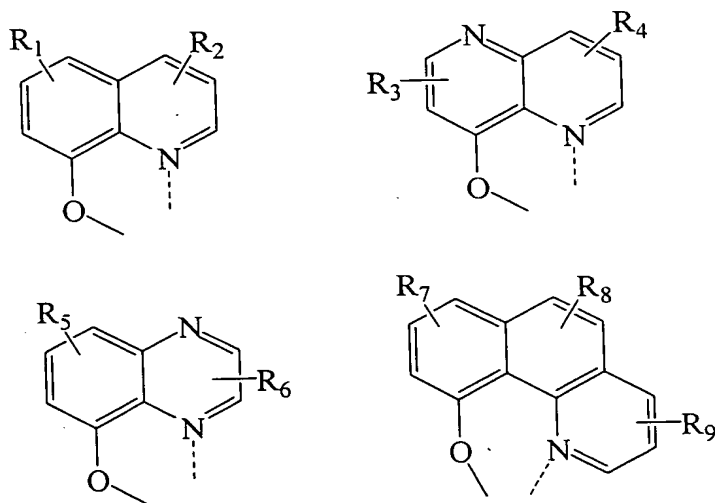
9. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中的成份(B)可由下列的通式(VI)來表示：



(VI)

其中，M 代表二價或三價的金屬；X 代表含有一個或一個以上氮原子的配位基；Y 代表不含氮原子的配位基；m 代表數目 1、2 或 3，而 n 代表數目 0、1 或 2，而 m+n 為 2 或 3。

10. 依請求項 9 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(B)的 X 配位子可以用下列通式(VII)來表示：

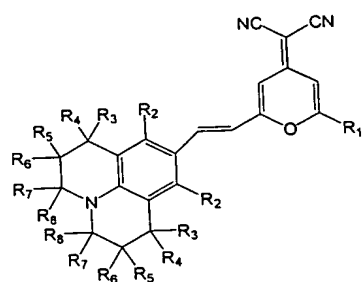


(VII)

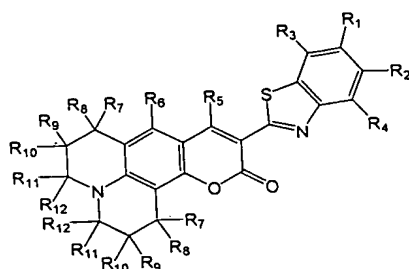
$R_1 \sim R_9$ 可為個別獨立的氫或任何取代基。

11. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(B)為 Alq_3 、 $BeBq_2$ 、 Inq_3 、 Gaq_3 、 $Almq_3$ 、 $BAlq$ 、 $NAIq_3$ 。
12. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(A)對成份(B)的摻雜重量比例為 5:95 至 95:5，最適的範圍為 20:80 至 80:20。
13. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(C)的能隙能量小於成份(A)及成份(B)的能隙能量。
14. 依請求項 1 所製作的有機電激發光元件，其發光層中成份(C)的發光位置介於 450 nm~700 nm。
15. 依請求項 1 所製成的有機電激發光元件，其成份(C)之化學構造式可為下列化 1、化 2 及化 3 等 3 種構造式的任一種：

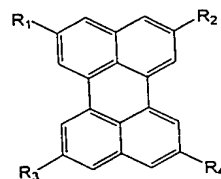
【化 1】



【化 2】

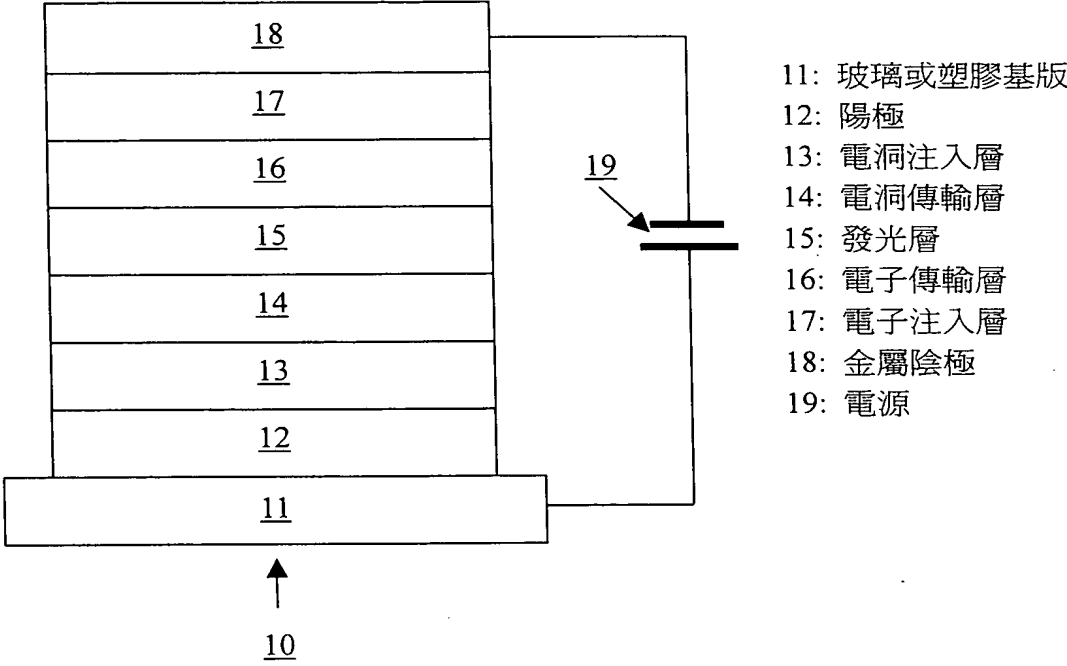


【化 3】



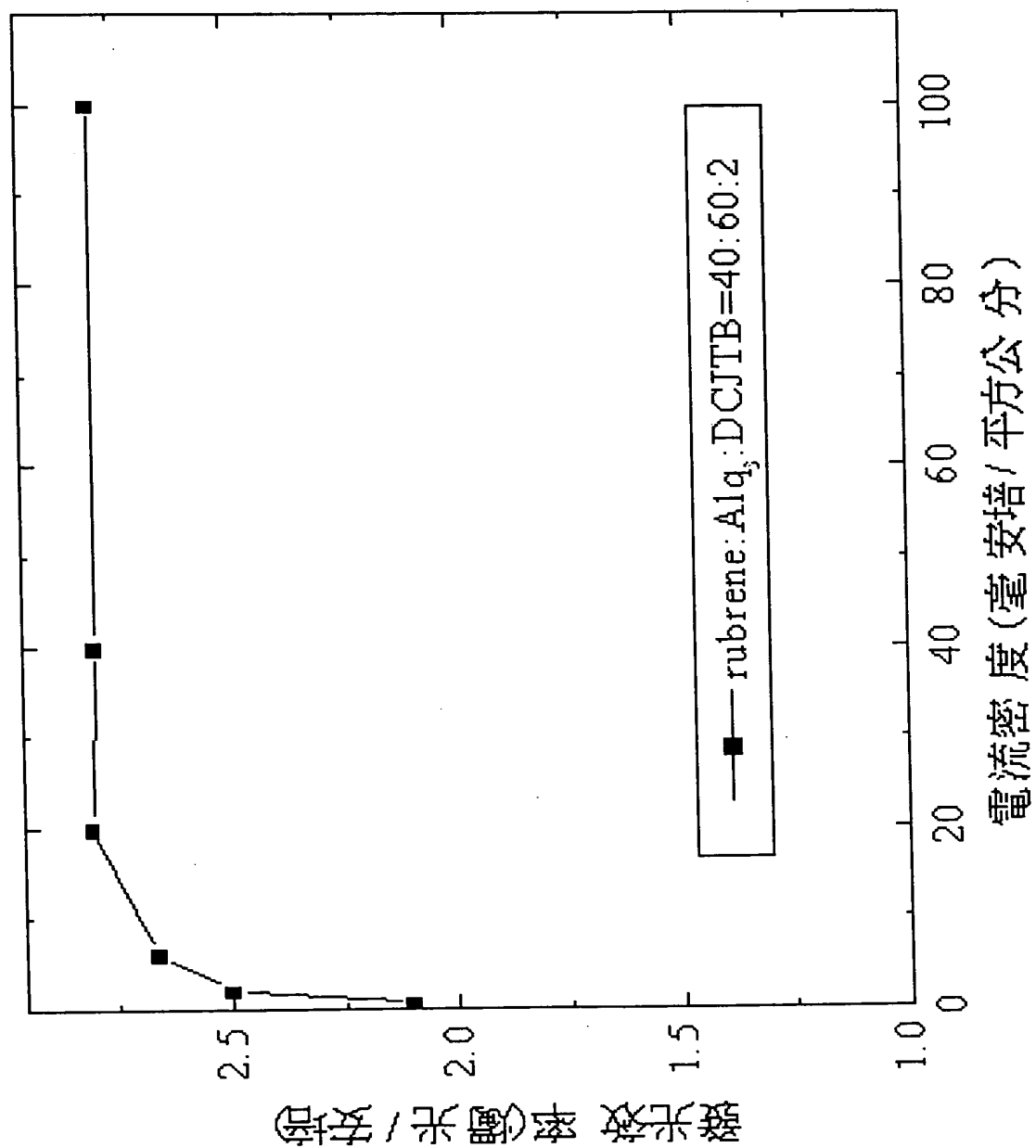
上述構造式中所表示的 $R_1 \sim R_{12}$ 為個別獨立的氫或任何取代基。

拾壹、圖式：
圖式一

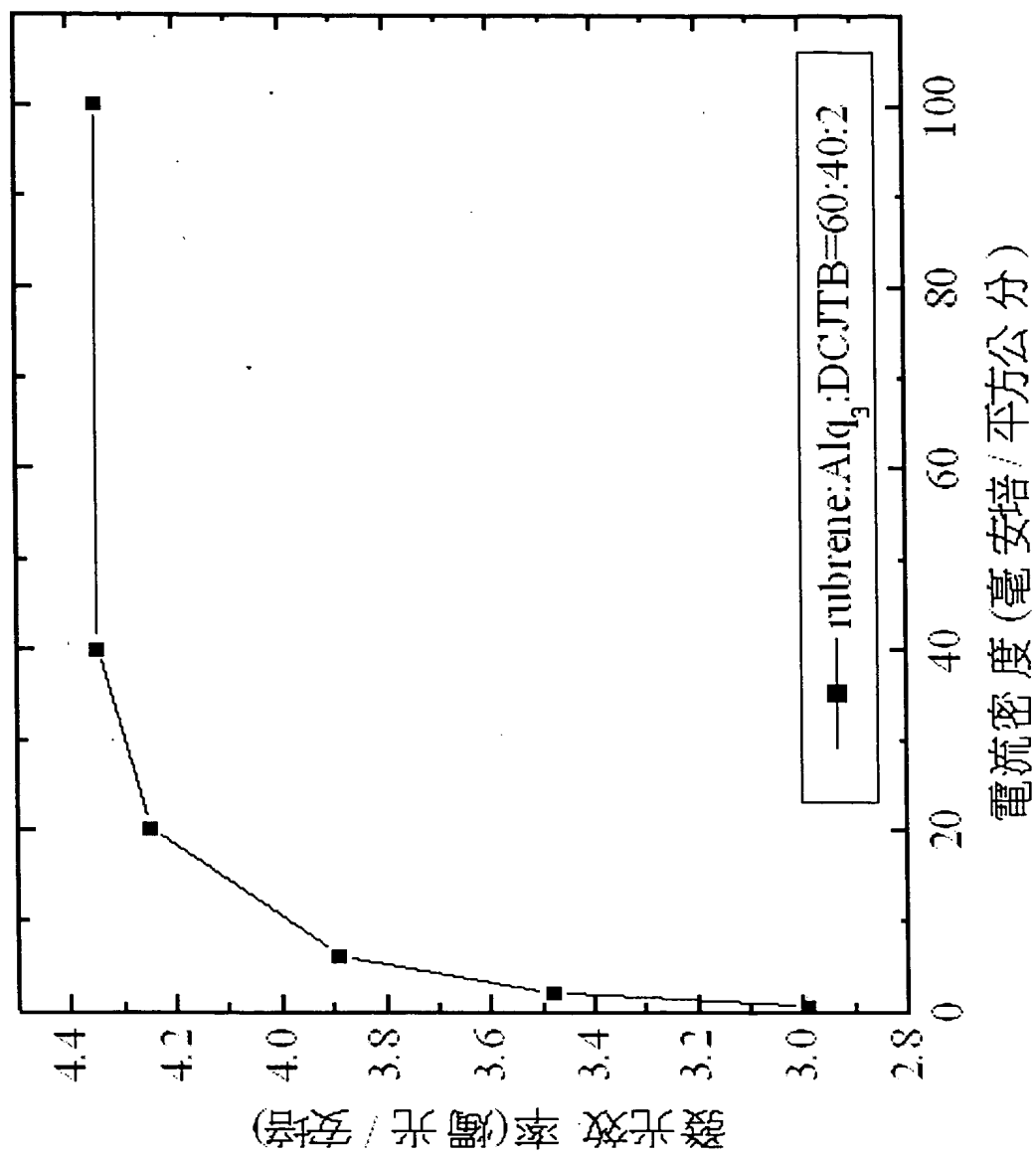


圖式

圖式二

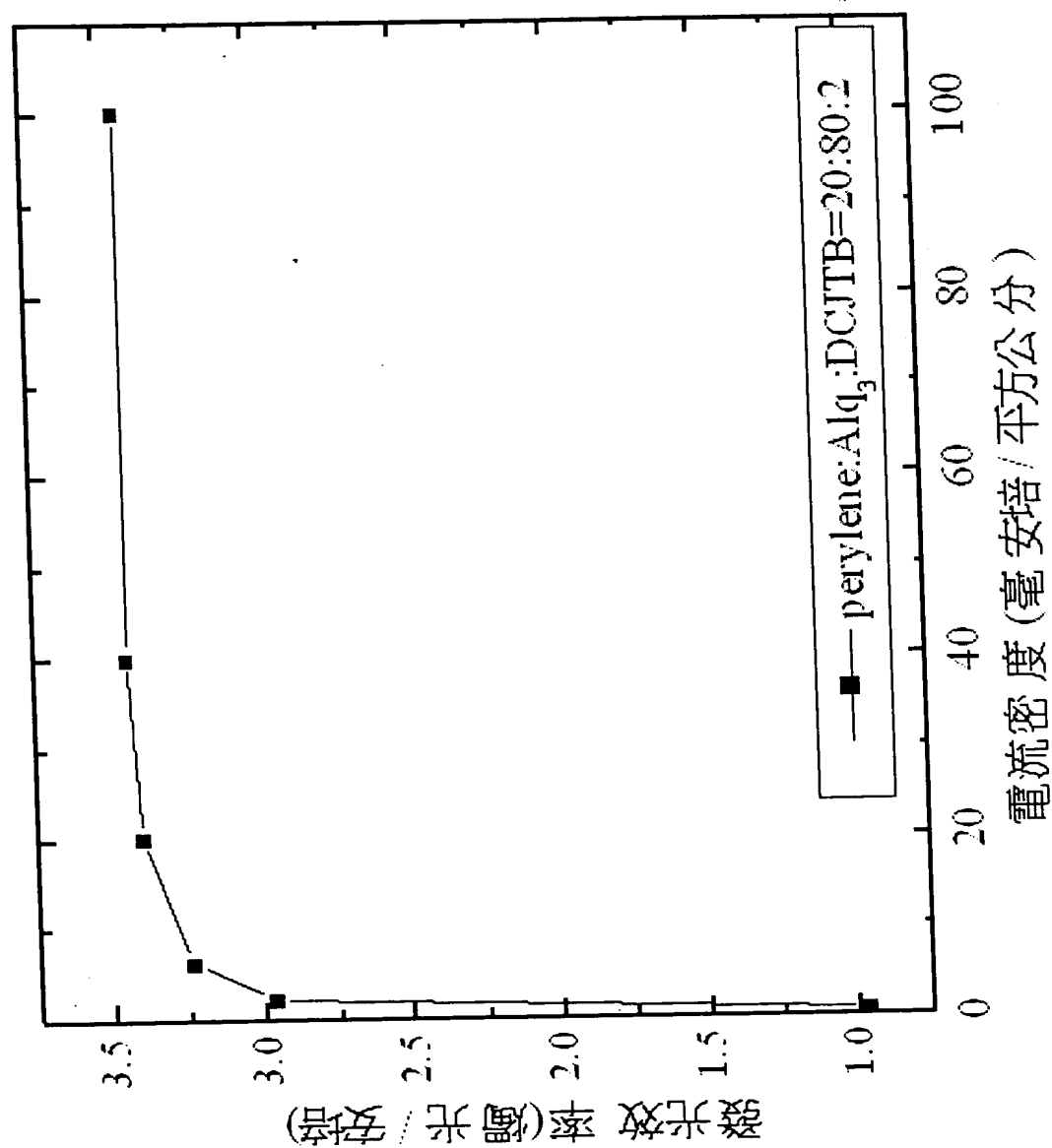


圖式
圖式三

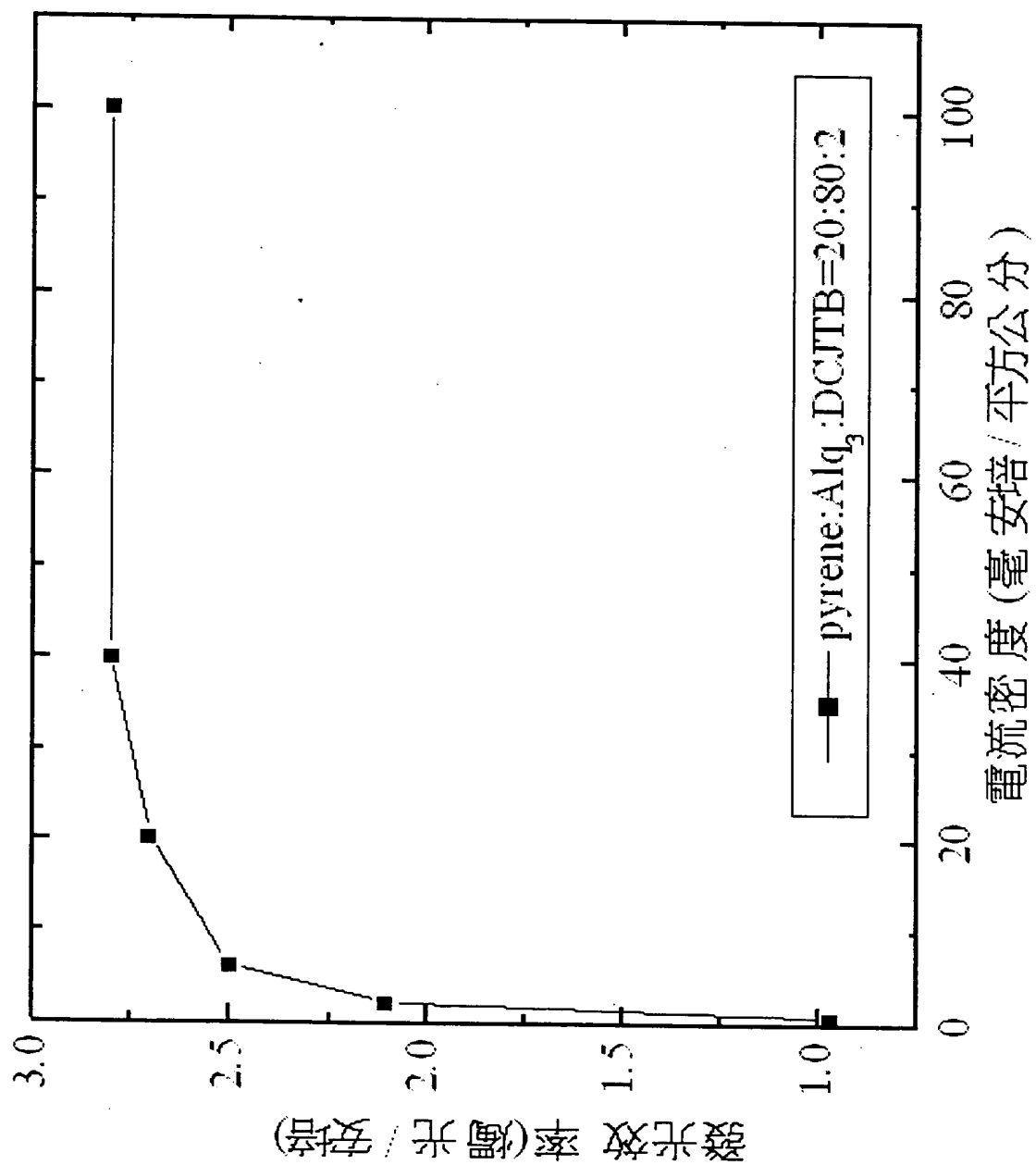


圖式

圖式四

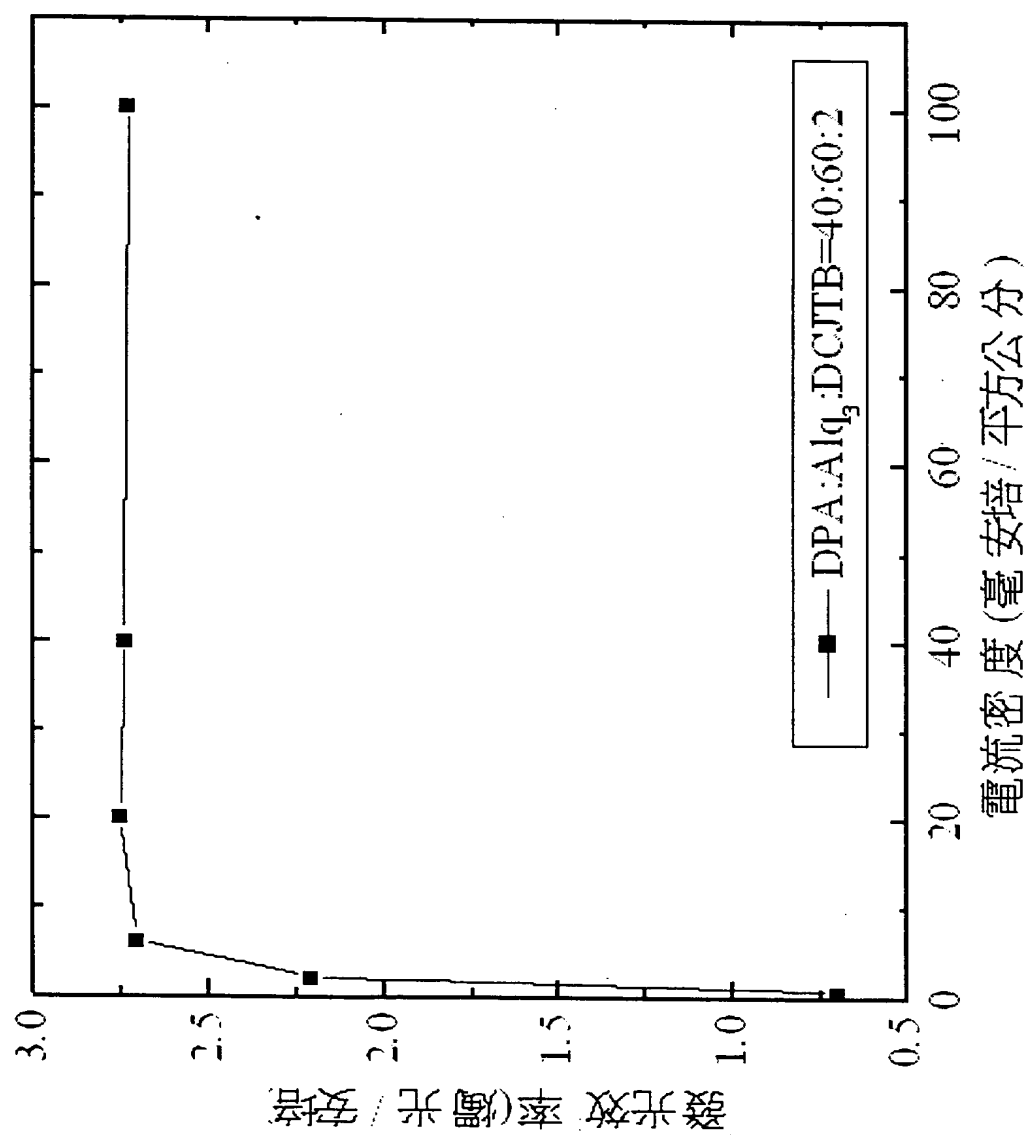


圖式五

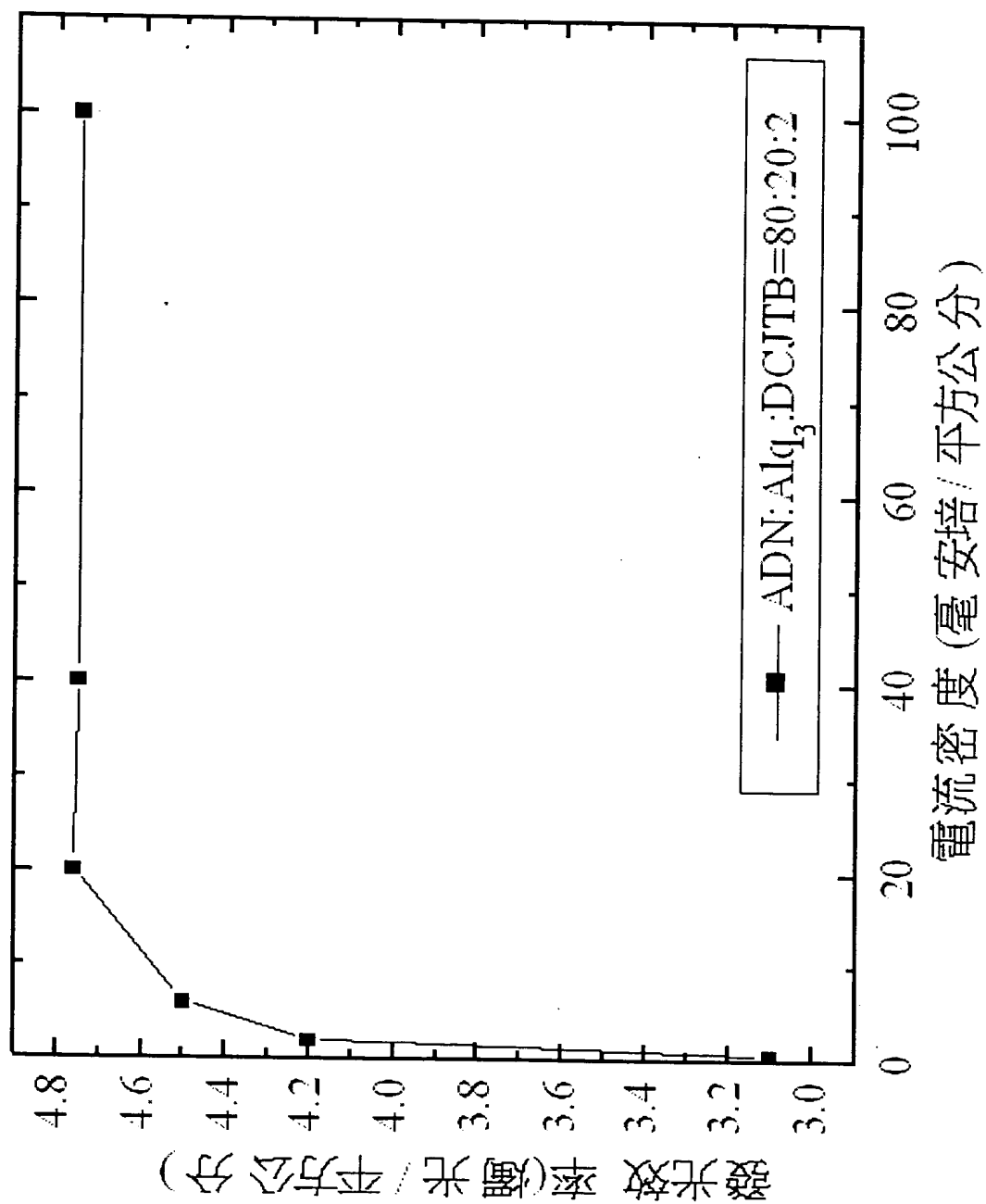


圖式

圖式六

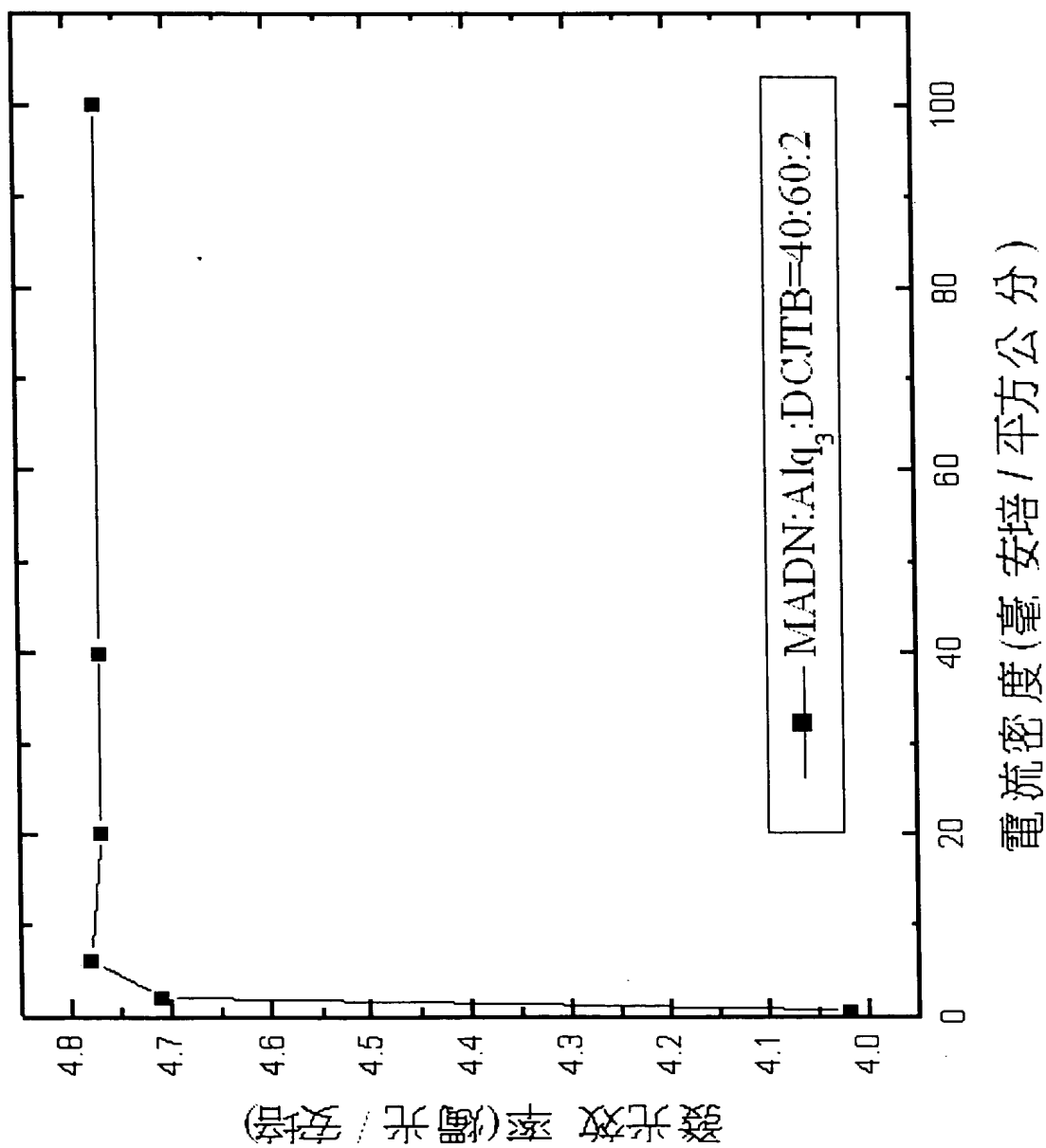


圖式
圖 式 七



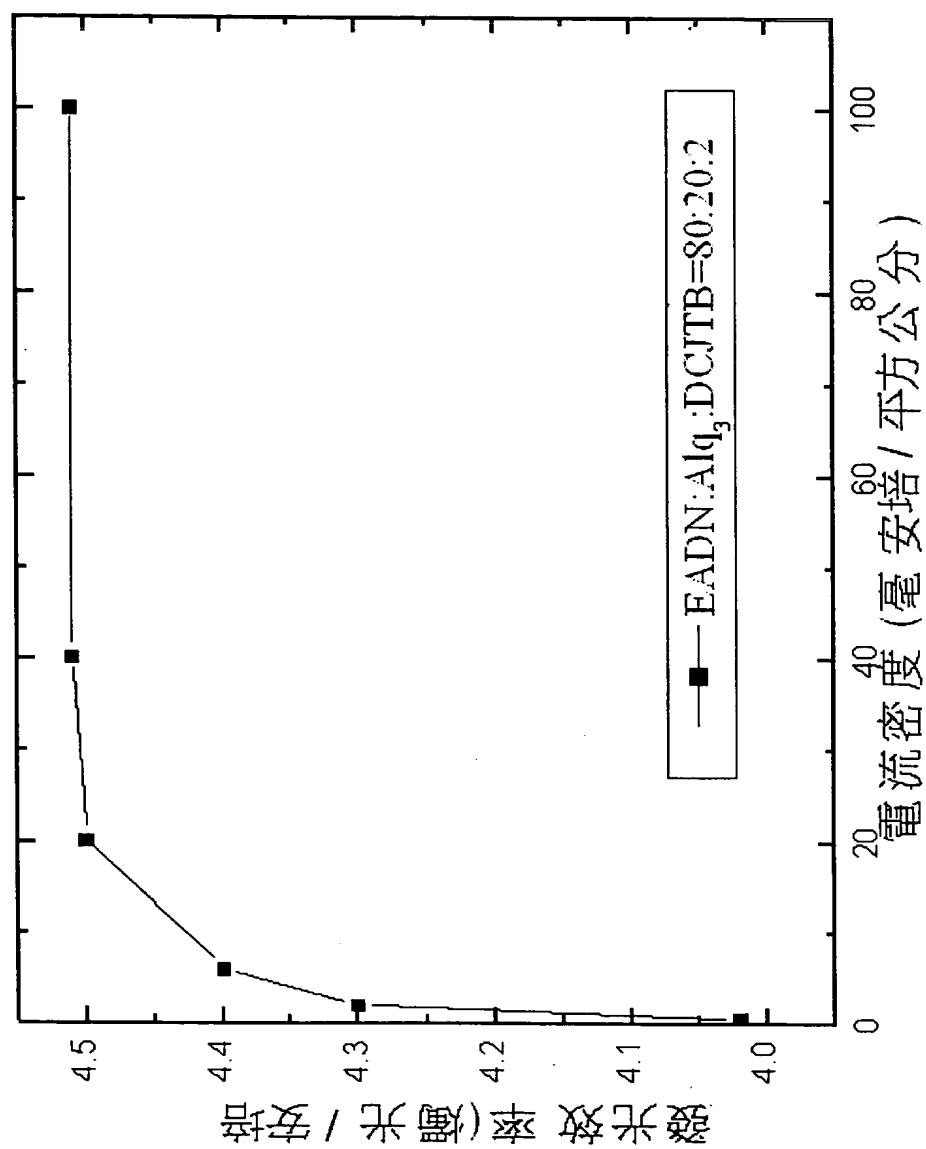
圖式

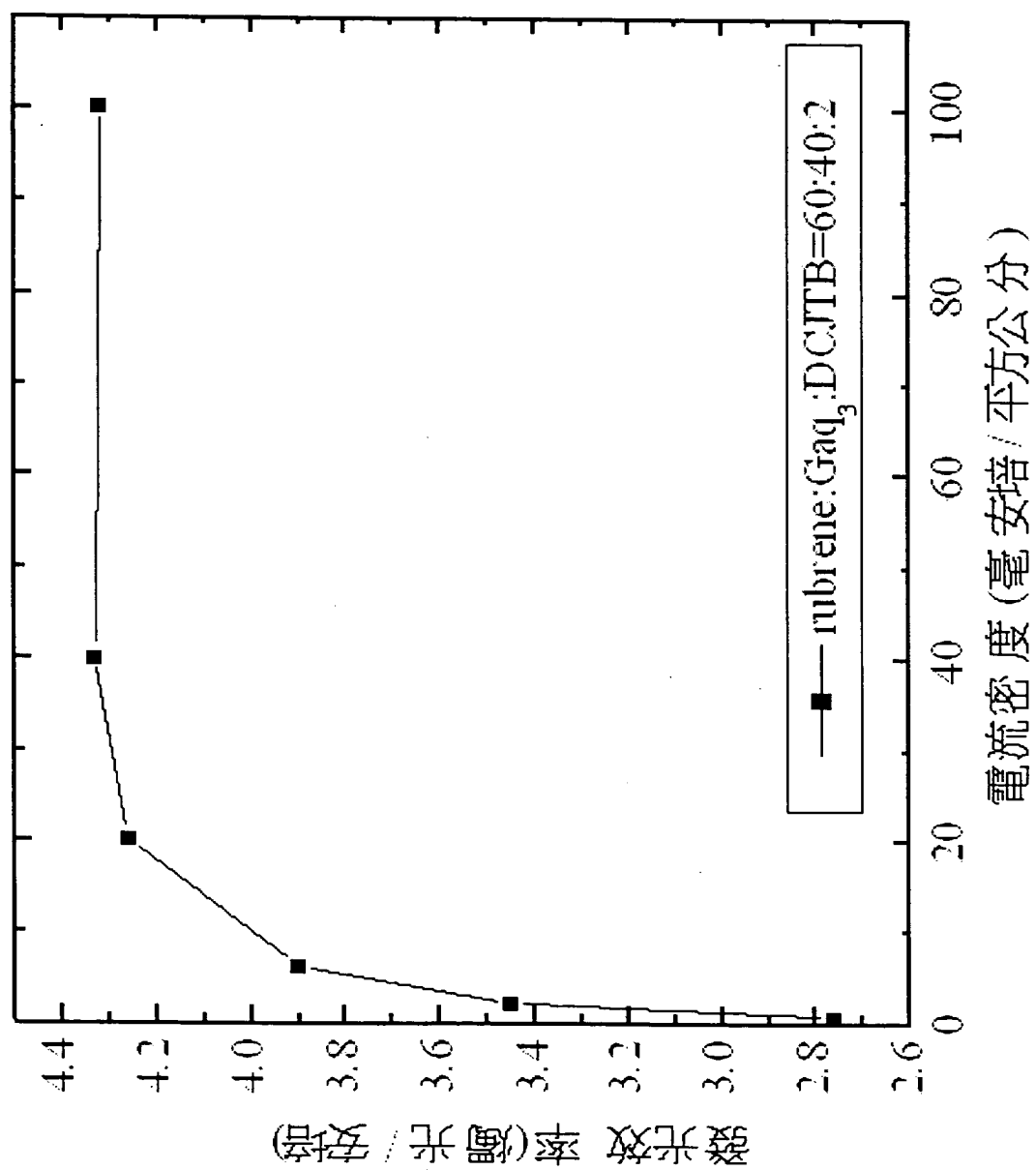
圖式八



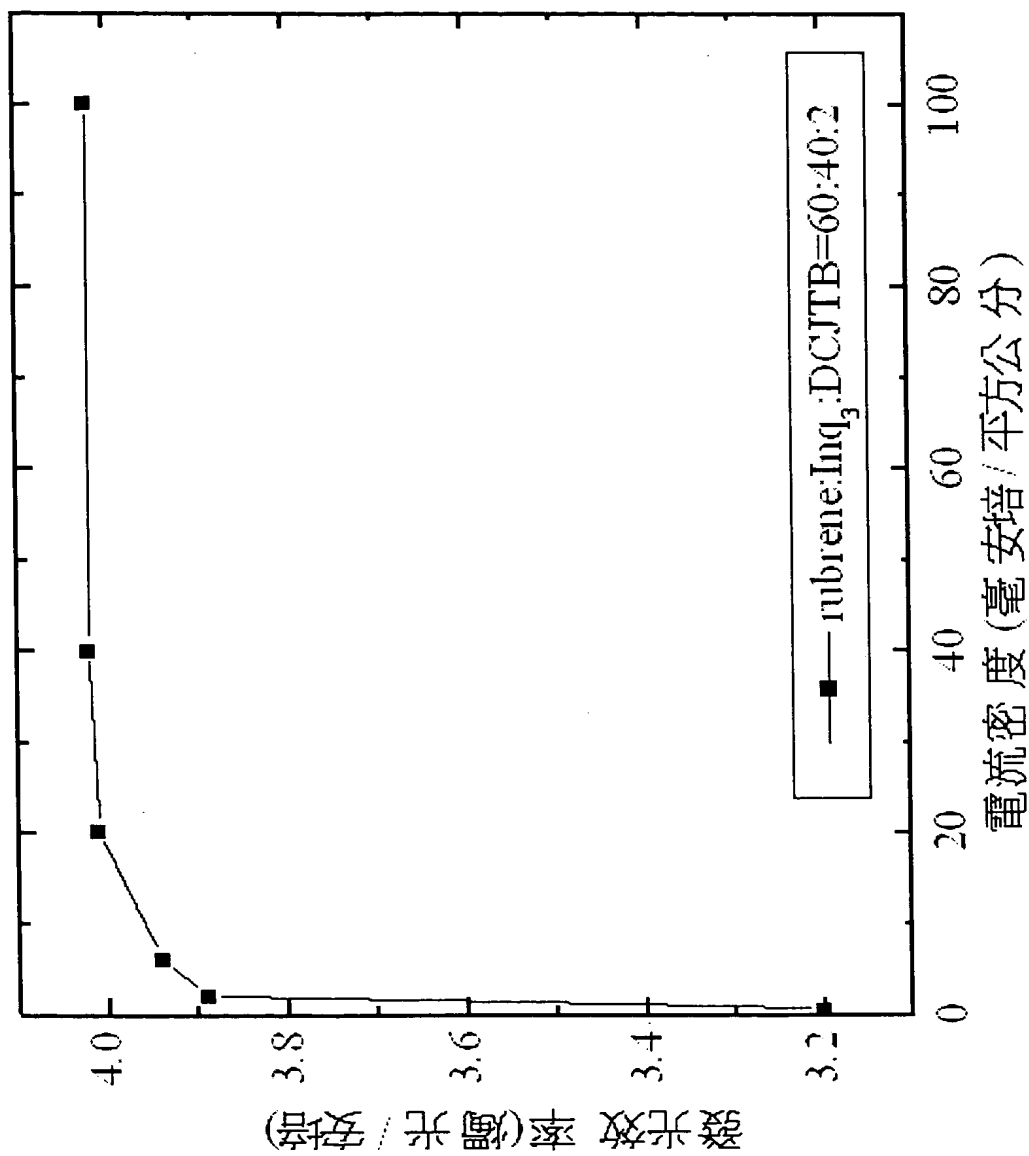
圖式

圖式九

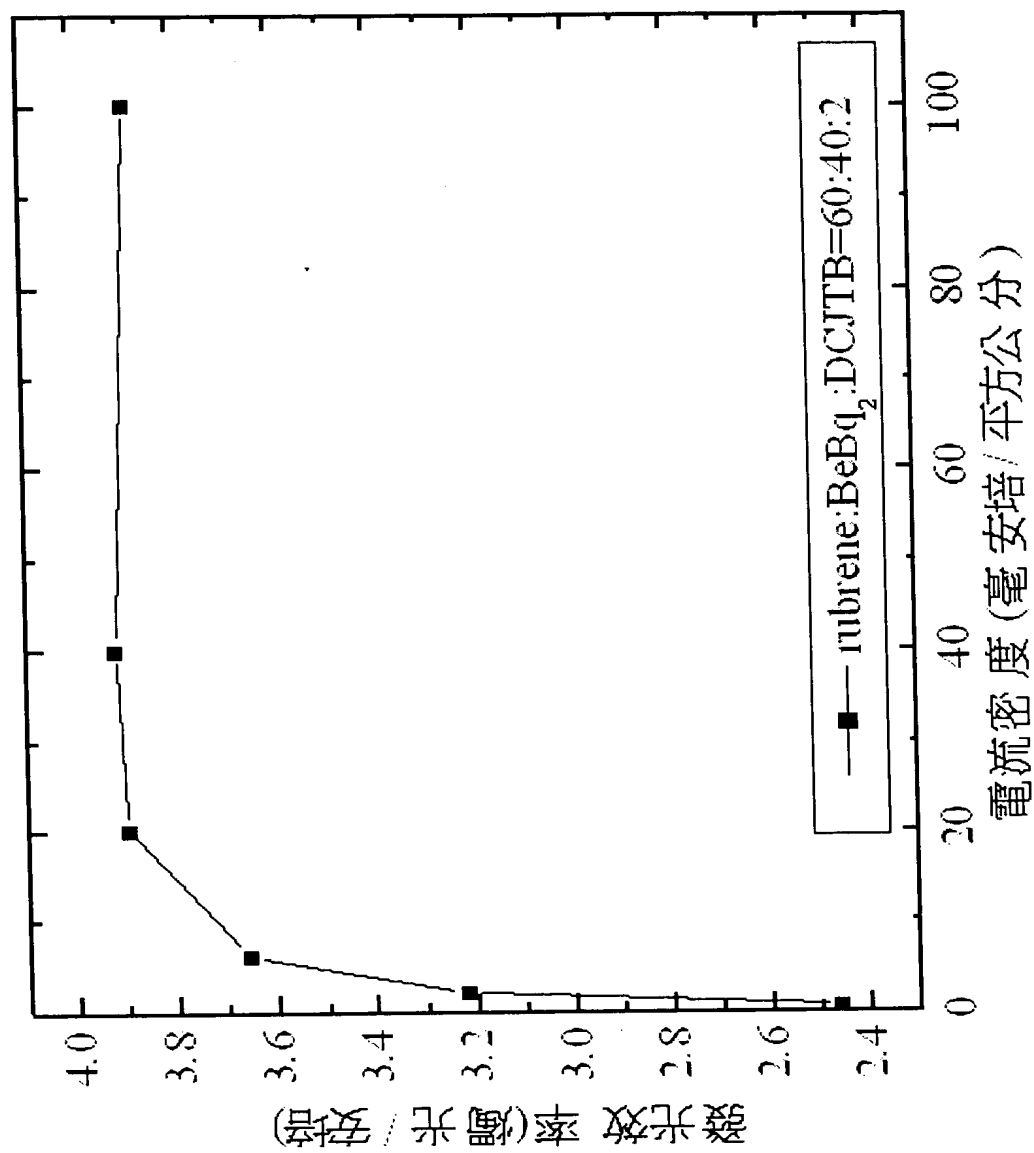




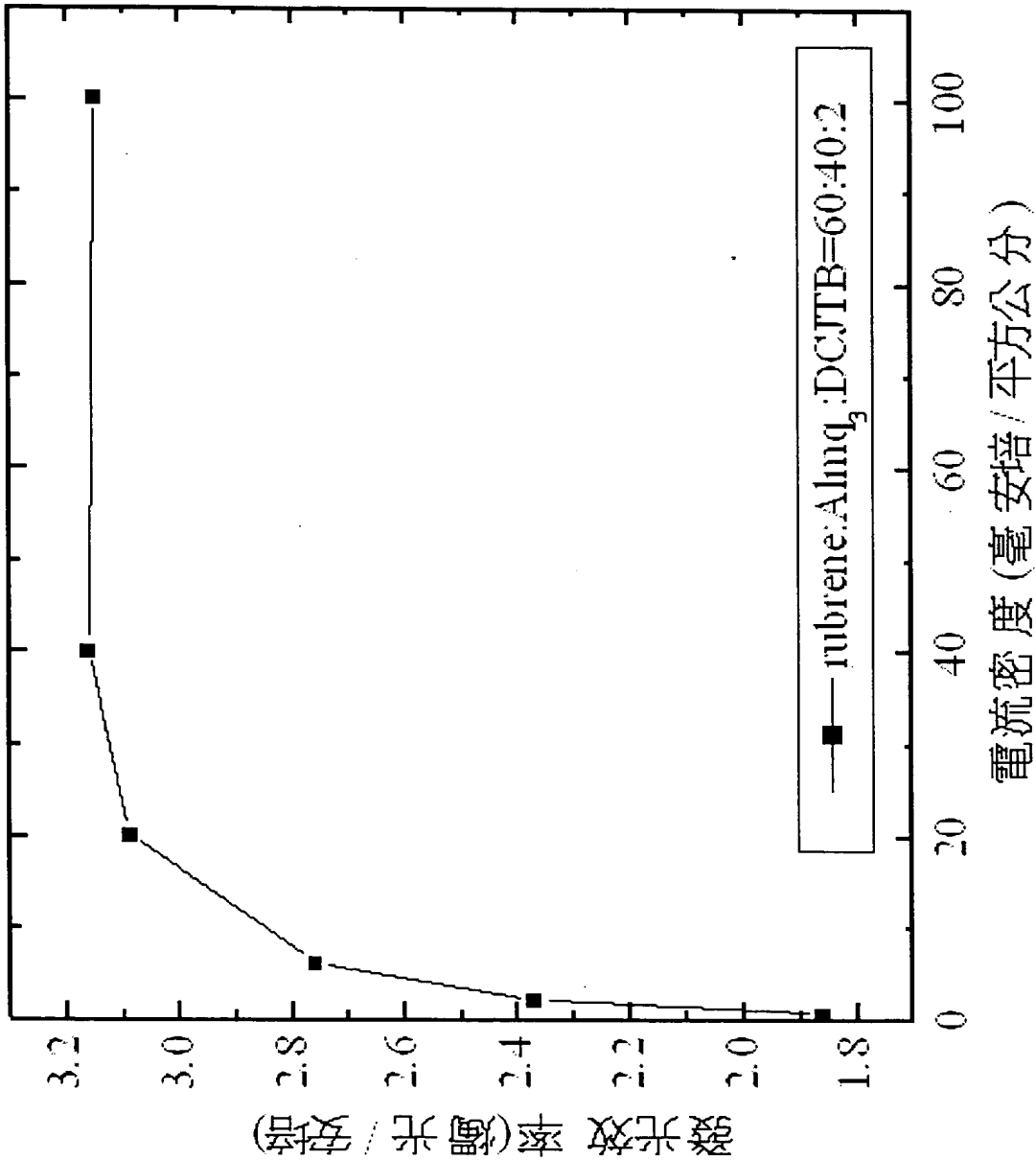
圖式十一



圖式十二

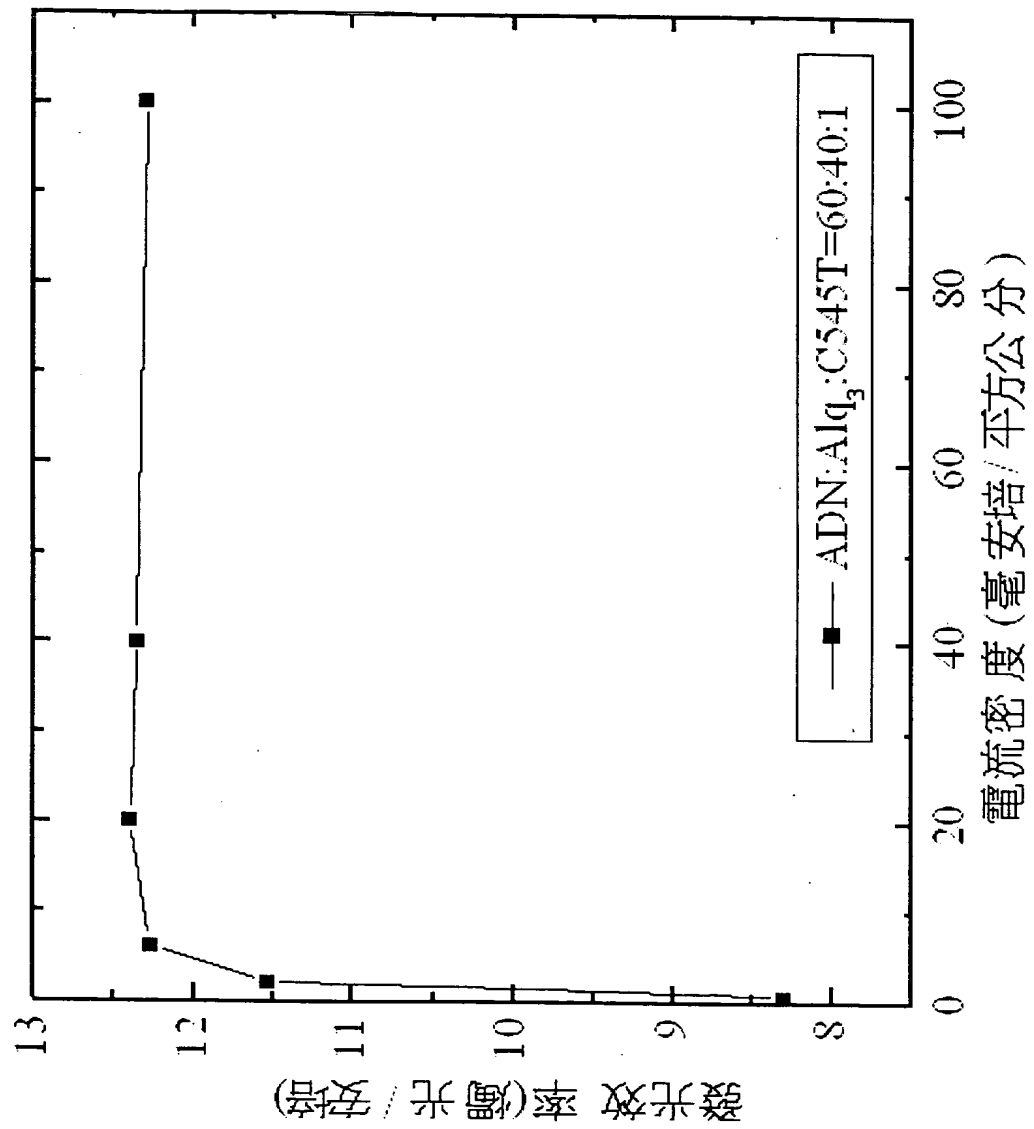


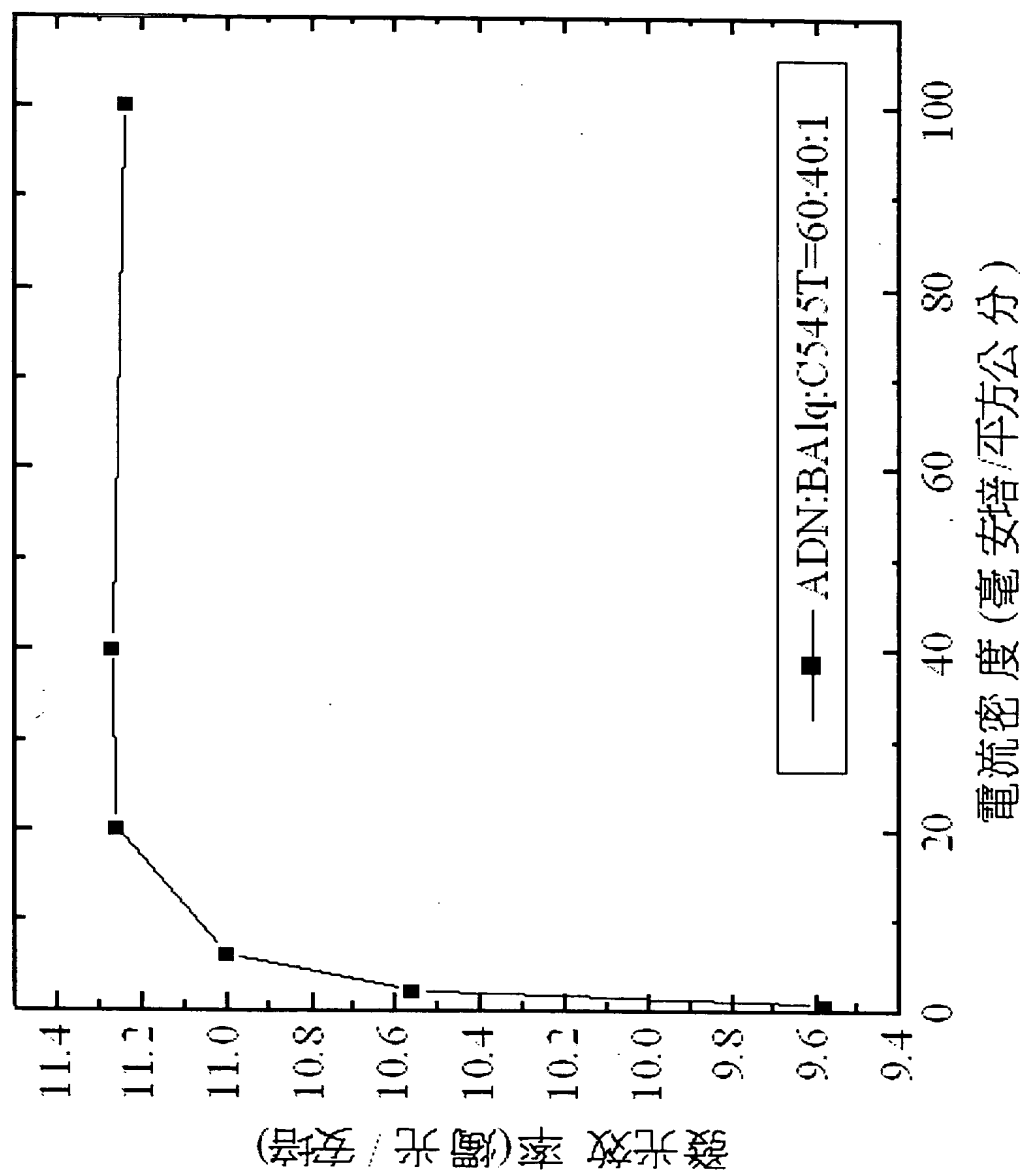
圖式十三



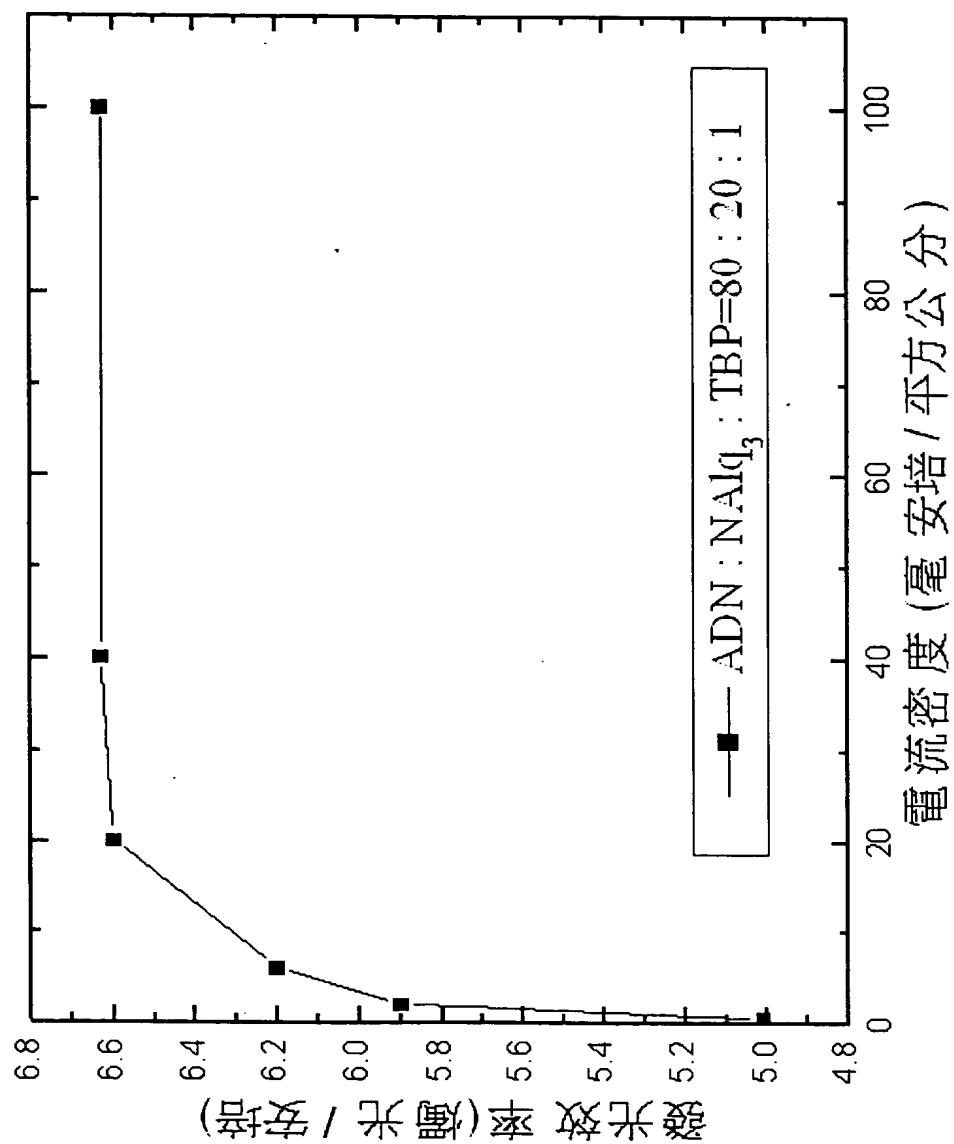
圖式

圖式十四

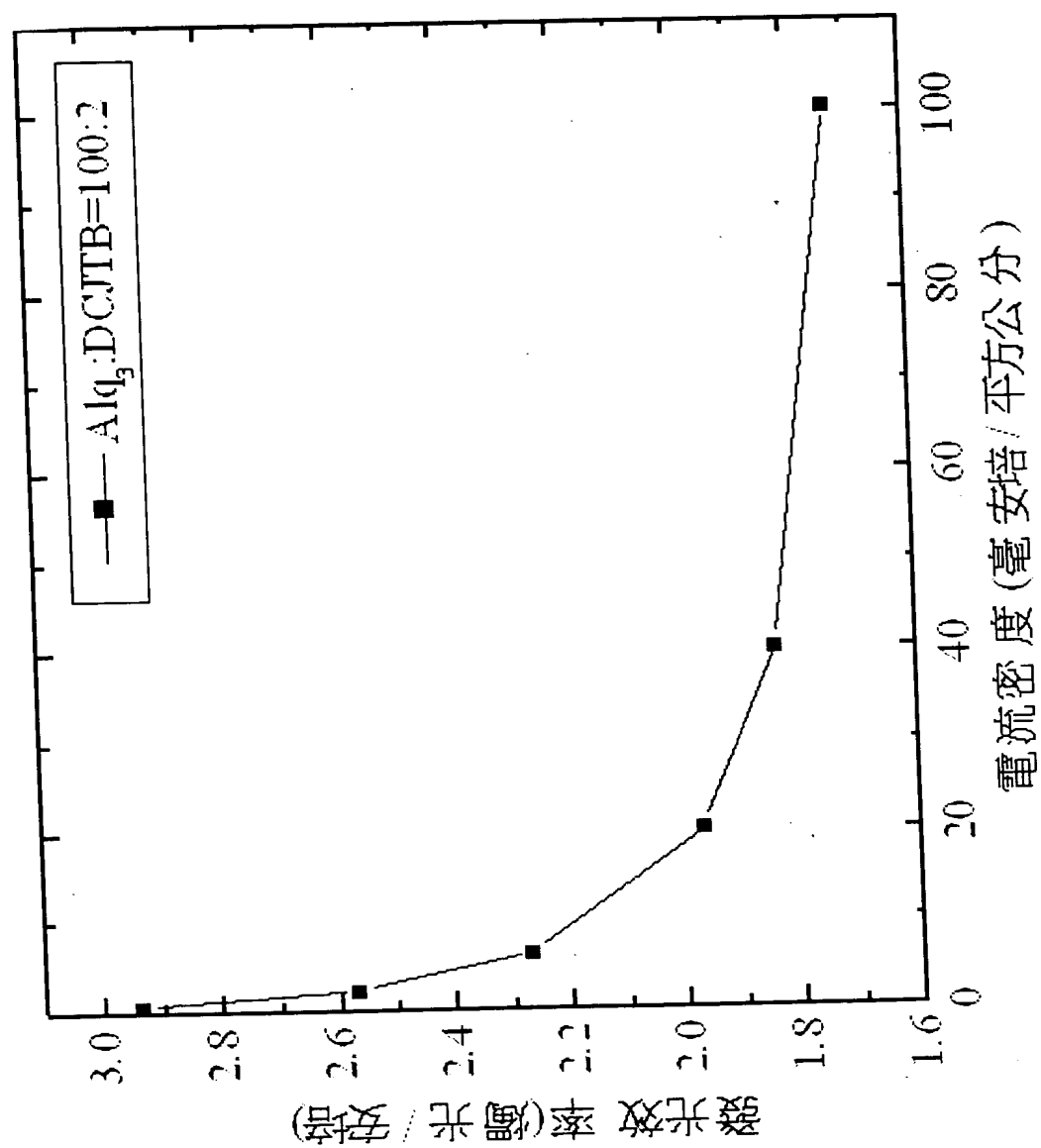




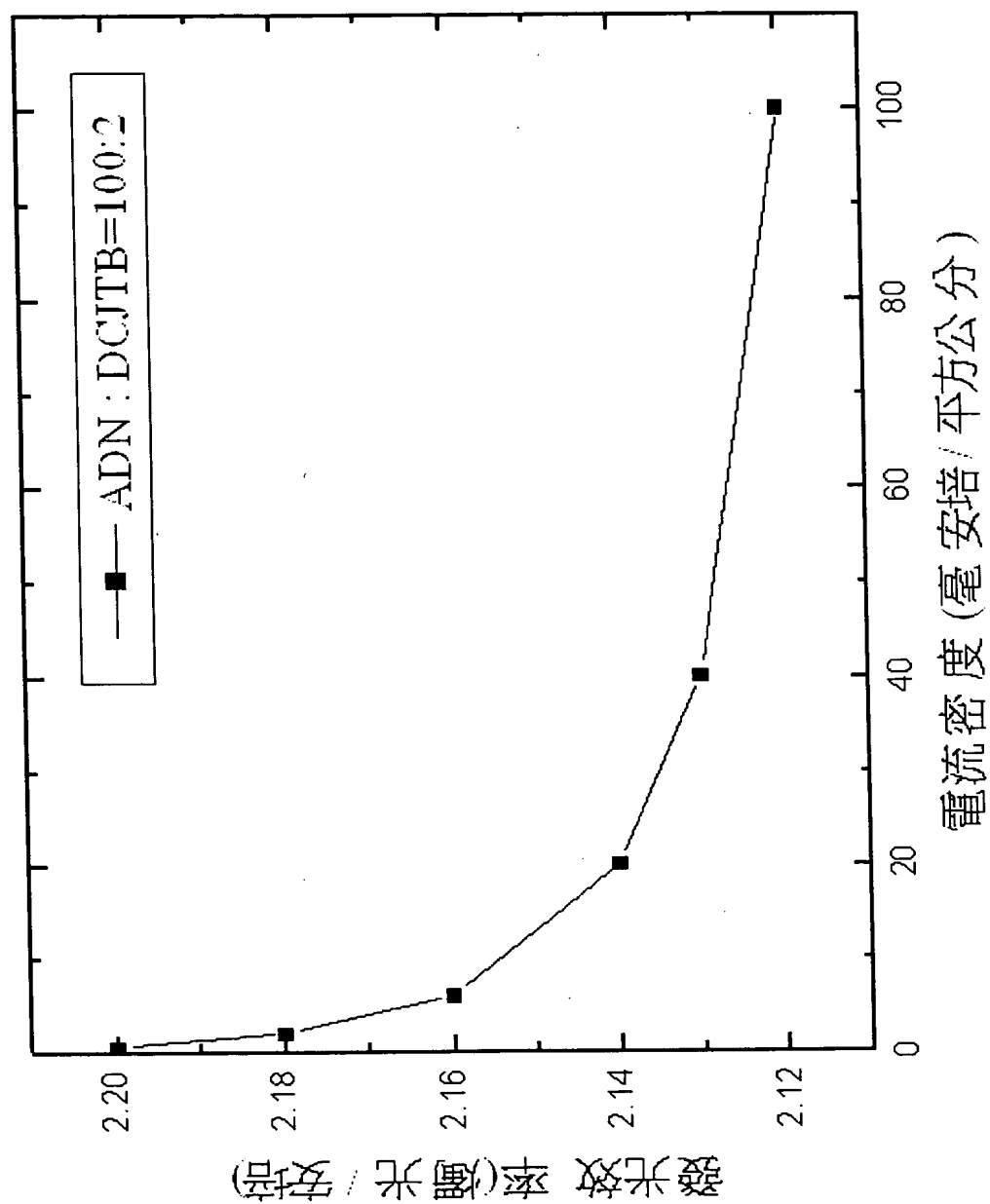
圖式十六



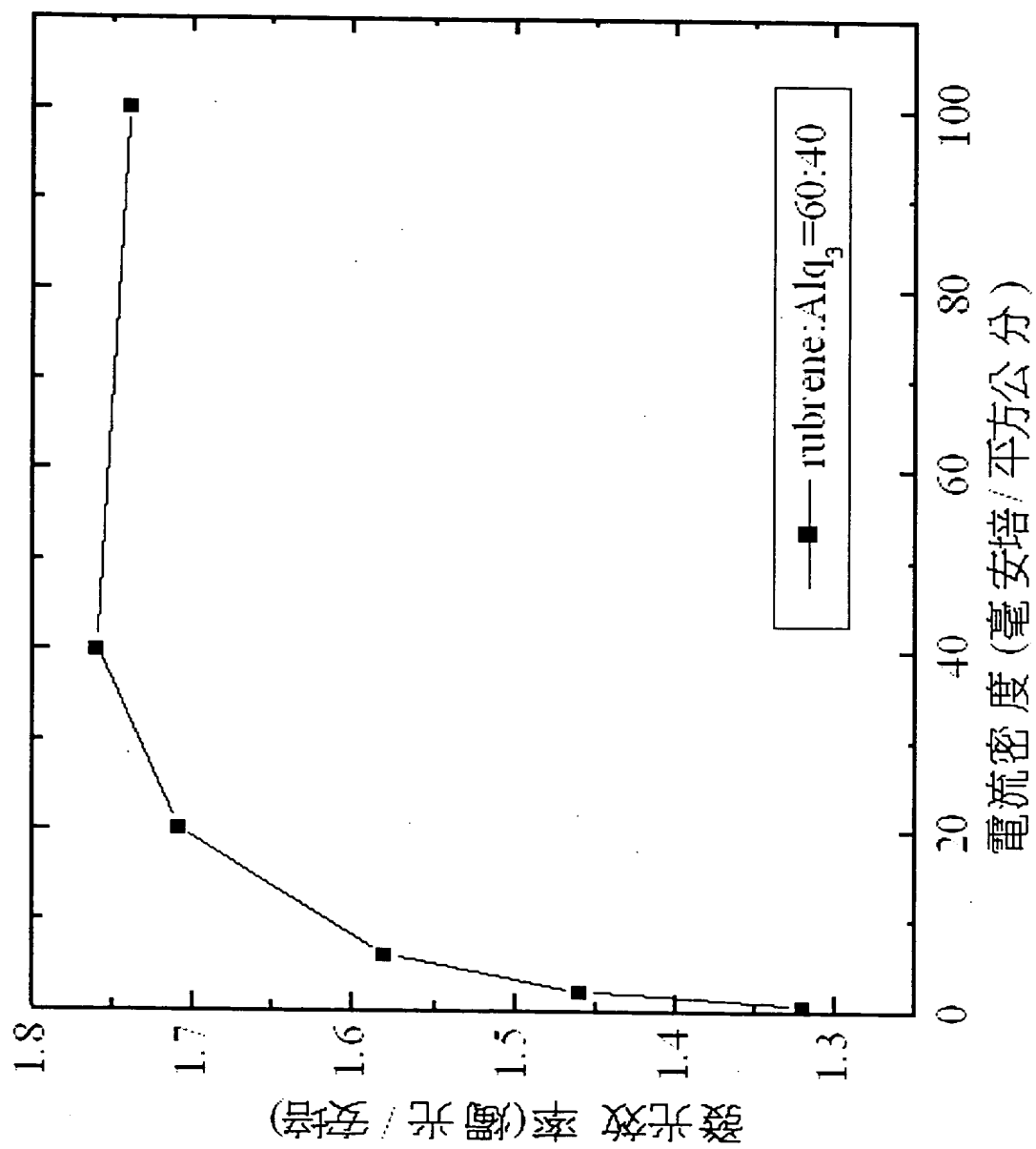
圖式十七



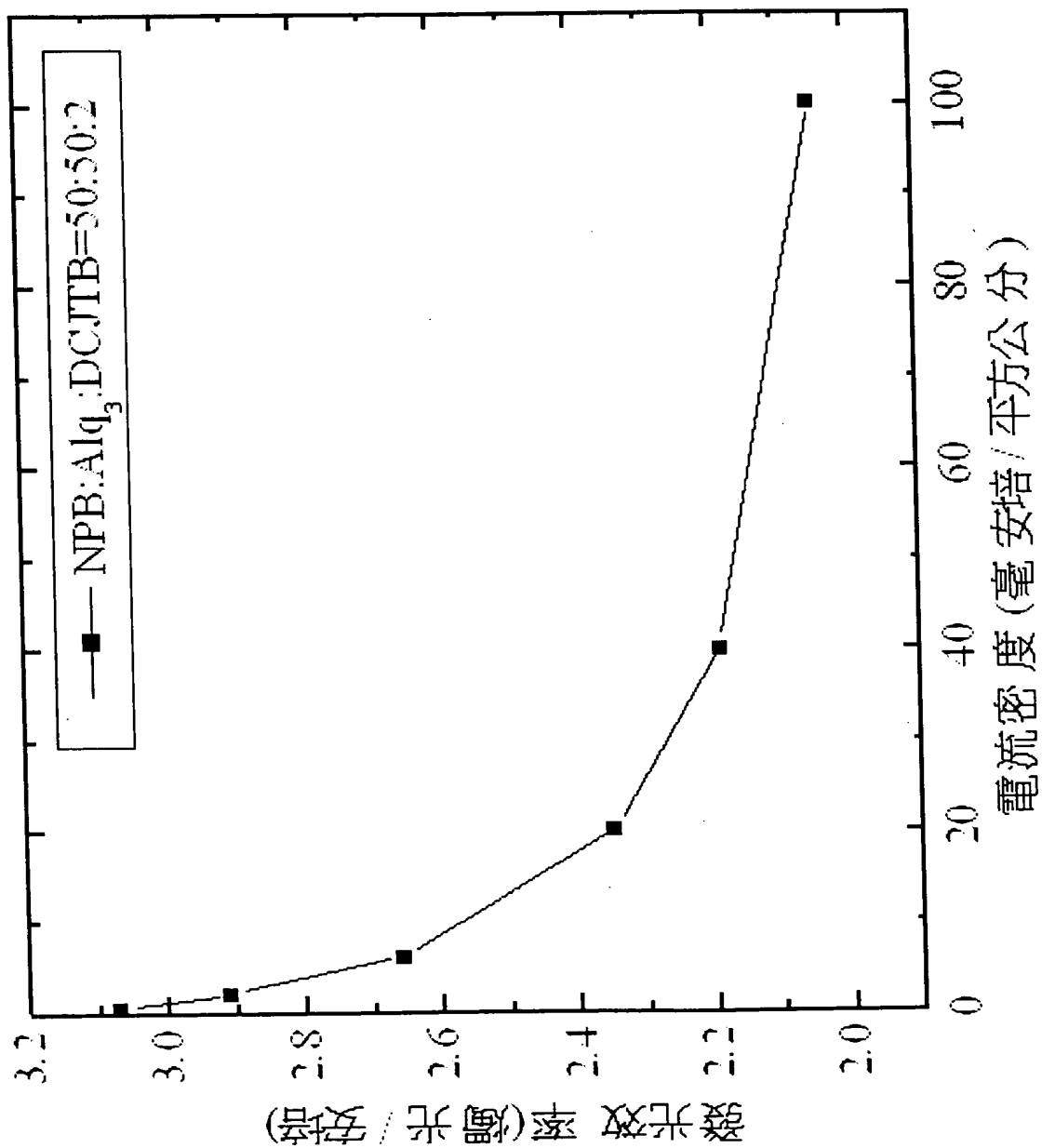
圖式十八



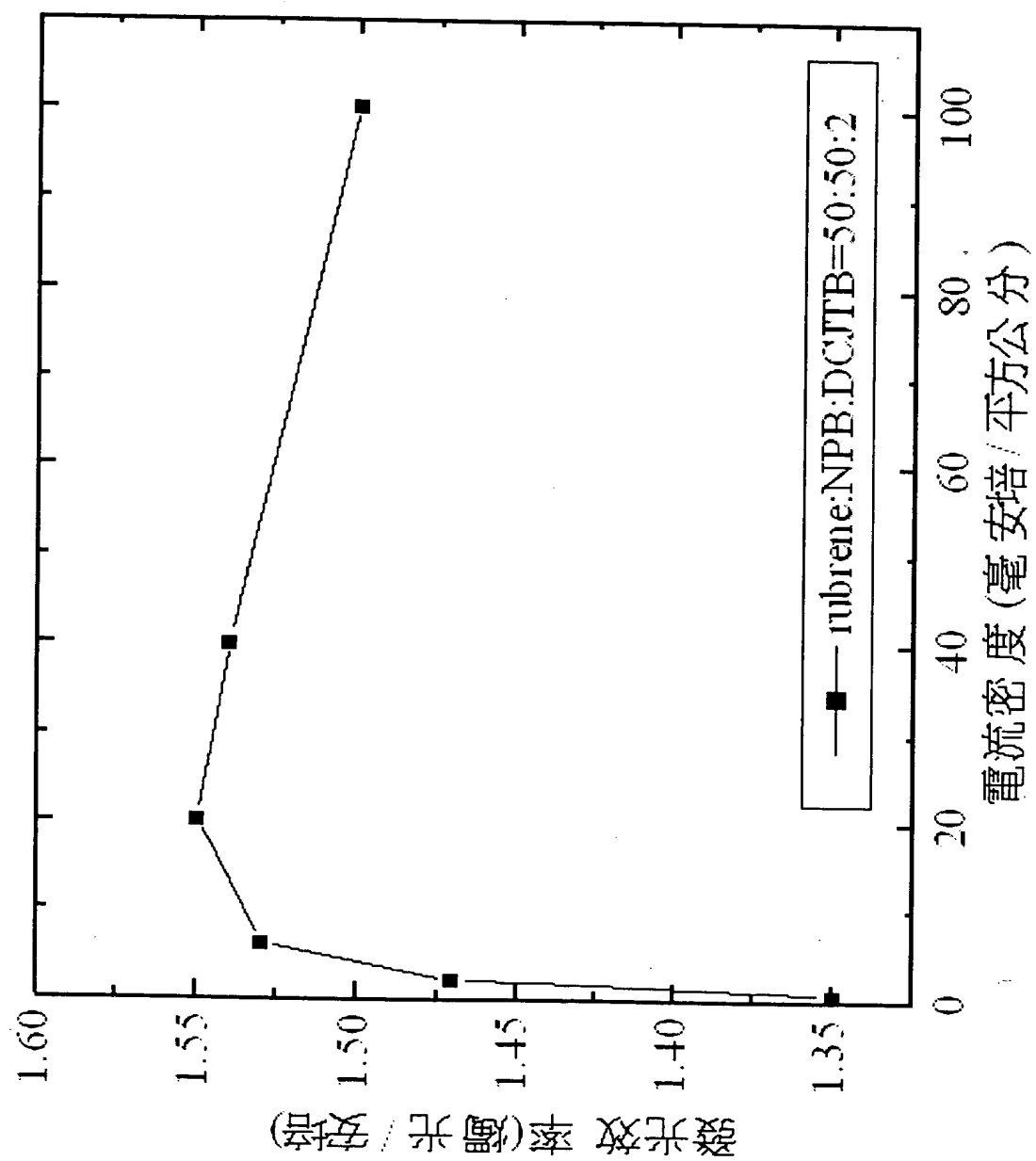
圖式十九



圖式二十

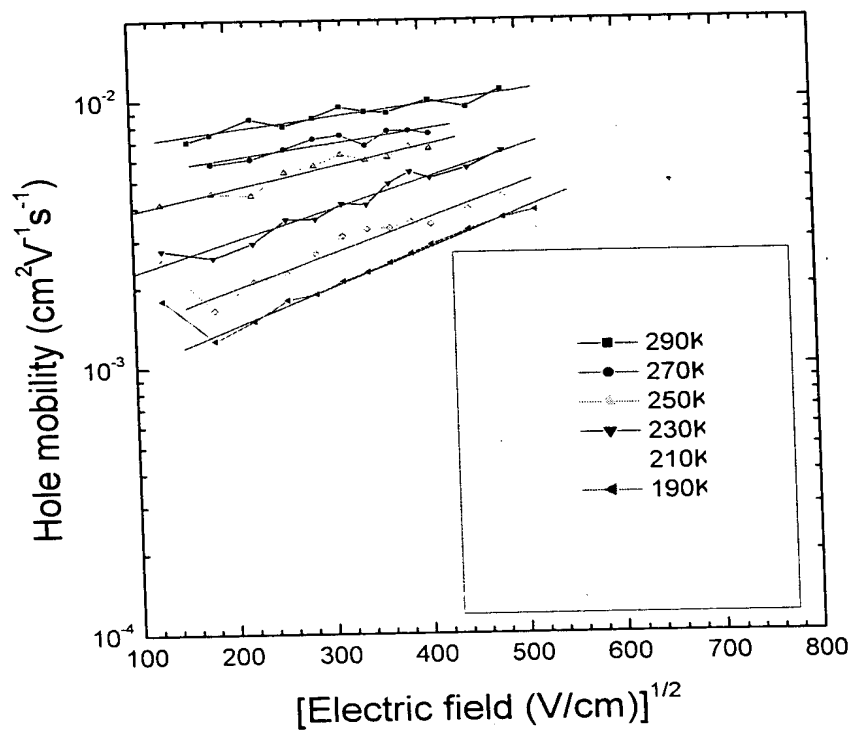


圖式二十一

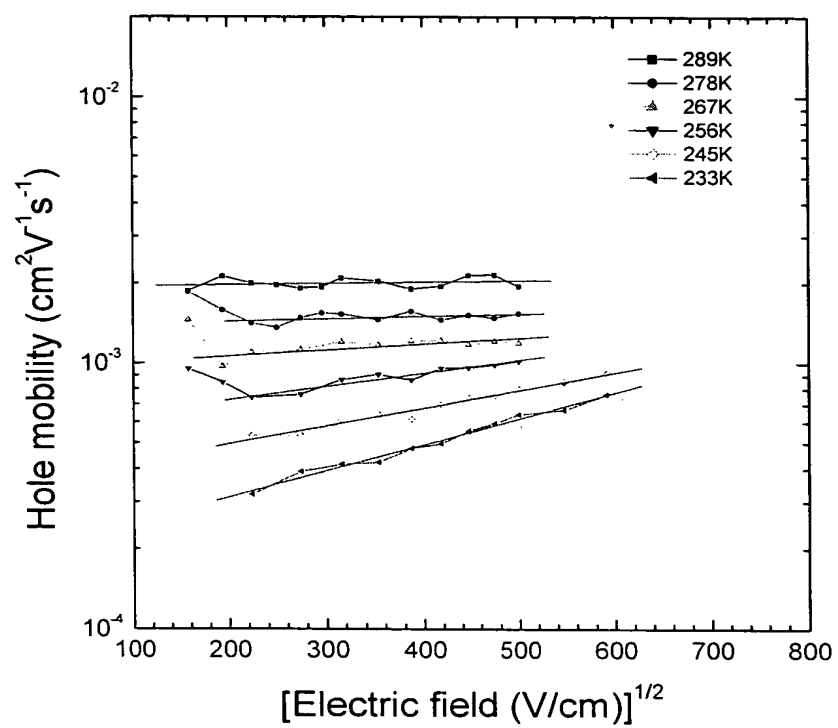


圖式

圖式二十二

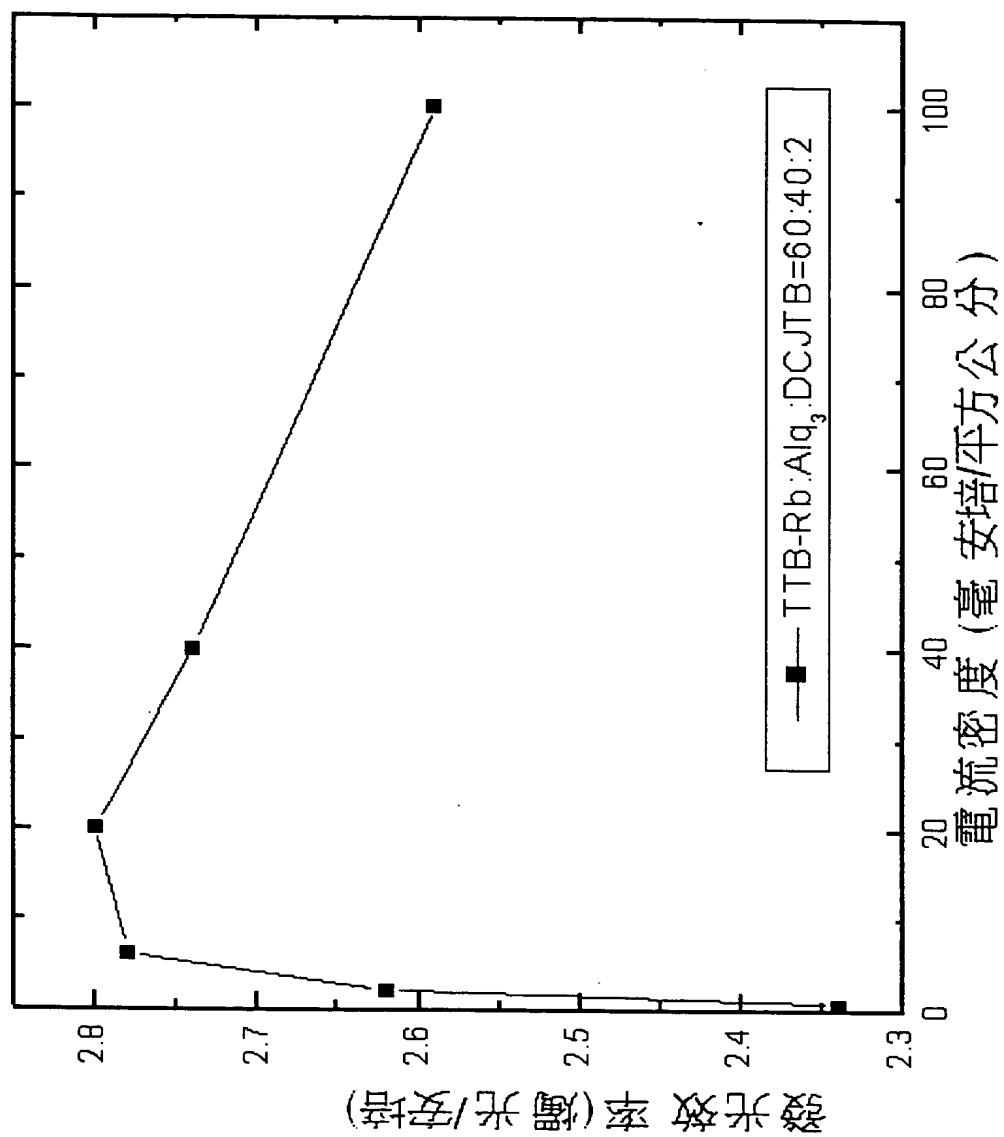


圖式二十三



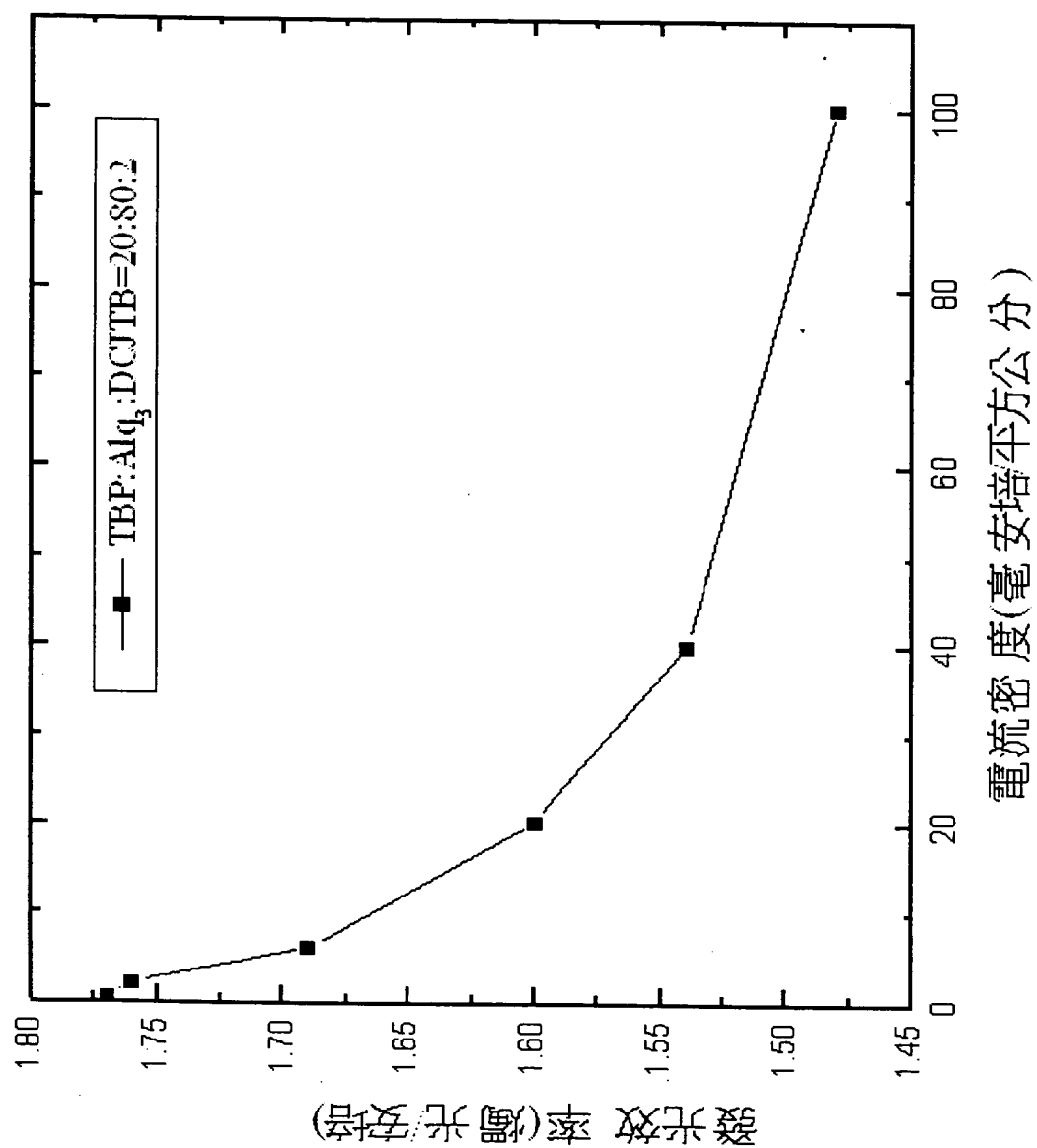
圖式

圖式二十四



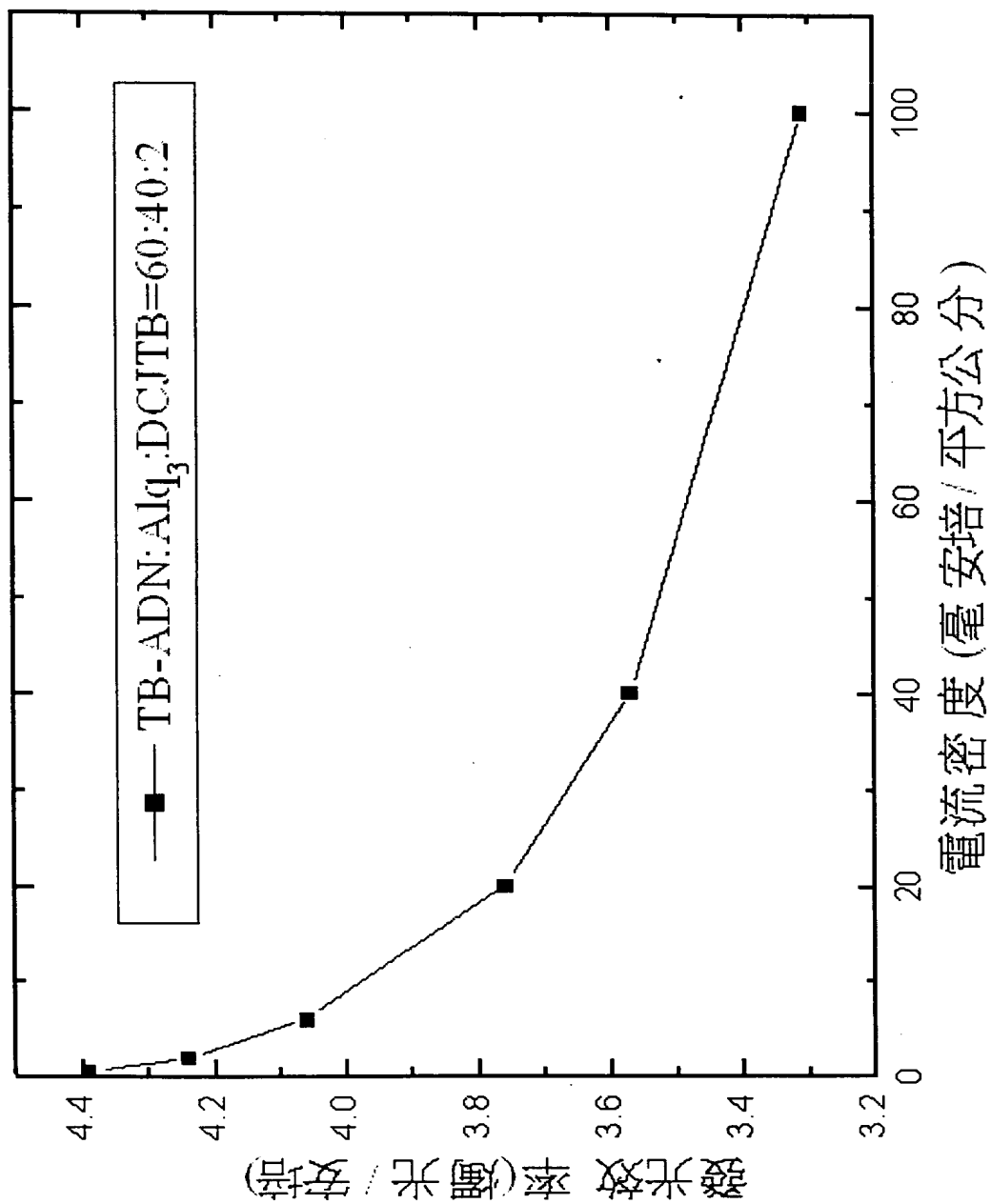
圖式

圖式二十五



圖式

圖式二十六



圖式二十七

